

Universitat de Lleida
Escola Tècnica Superior
d'Enginyeria Agrària



Universitat de Lleida
Departament de Ciència
Animal



AVALUACIÓ D'UN CANVI D'ALLOTJAMENTS A UNA EXPLOTACIÓ DE VAQUÍ DE LLET A ALAIOR (MENORCA)

CANVI DE CUBÍCULS A LLIT FRED



JUNY 2018

MIGUEL VANRELL GARAU
Grau en Enginyeria Agrària i Alimentària
TUTORA: ESTER MOLINA URESTE

AGRAÏMENTS

Al Jaume Verdera, gerent de la granja d'estudi, ja que gràcies a ell s'han pogut recopilar totes les dades per fer aquest treball i sempre ha estat disponible per preguntar-li dubtes sobre les dades i els resultats obtinguts.

A l'Ester Molina, per haver confiat des del primer moment en aquesta proposta i haver-ne estat la tutora, aconsellant i proposant millores pel treball, a més d'estar disponible per fer reunions i contestar dubtes i aclariments d'aquest.

Al Daniel Villalba, ja que gràcies a les seves idees, coneixements dels programes i de la matèria i disponibilitat per fer-li consultes, ha estat un pilar fonamental per a que aquest treball es pogués dur a terme.

Al David García, per aportar el seu granet de sorra solucionant dubtes en un moment clau del treball.

Als companys d'estudi de la biblioteca, en especial al Jordi i al Diego, ja que gràcies a ells aquesta última època del curs s'ha fet molt més bona de dur, pel fet de tenir algú amb el que estudiar, parlar i fer descansos.

NOMBRE FINAL DE PARAULES:

24.785

ÍNDIX

1. Introducció	8
1.1. La ramaderia a l'illa de Menorca.....	8
1.2. Els allotjaments, un element fonamental a les granges lleteres.....	9
1.3. Característiques teòriques dels llits compostables	12
1.3.1. Sistema locomotor	16
1.3.2. Sistema productiu	16
1.3.3. Higiene del ramat.....	17
1.3.4. Índexs reproductius.....	17
1.3.5. Efecte de les condicions ambientals	17
1.3.6. Benestar i socialització de les vaques.....	18
1.3.7. Resum dels indicadors teòrics	19
1.3.8. Qüestionaris de satisfacció als ramaders	19
1.3.9. Taula resum dels articles	21
2. Objectiu	22
3. Localització i característiques de l'explotació	22
3.1. Localització	22
3.2. Característiques ramaderes	23
3.3. Característiques agronòmiques.....	24
3.4. Característiques socio-econòmiques.....	24
3.5. Característiques climàtiques.....	25
3.5.1. THI.....	26
3.6. Els allotjaments en el cas d'estudi.....	26
4. Materials i mètodes.....	27
4.1. Recopilació d'indicadors.....	27
4.2. Indicadors inicials	28
4.2.1. Efectiu.....	28
4.2.2. Producció.....	29
4.2.3. Reproducció.....	32
4.2.4. Parts	35
4.2.5. Problemes al part.....	37
4.2.6. Vaques seques	37
4.2.7. Eliminacions.....	38
4.2.8. Causes d'eliminacions	41
4.2.9. Malalties	42
4.3. Eines pel tractament de dades	44

4.4. Metodologia de tractament de dades.....	44
4.4.1. Paquet estadístic JMP	44
4.4.2. Full de càlcul Excel	47
5. Resultats i discussió	48
5.1. Avaluació del canvi d'allotjaments sobre els indicadors productius.....	48
5.2. Avaluació del canvi d'allotjaments sobre els indicadors reproductius	52
5.2.1. Comparació dels índex reproductius amb les recomanacions de la bibliografia	56
5.3. Avaluació del canvi d'allotjaments sobre els indicadors de característiques dels parts i problemes d'aquests.....	57
5.4. Avaluació del canvi d'allotjaments sobre els indicadors de vaques seques	59
5.5. Avaluació del canvi d'allotjaments sobre els indicadors de les eliminacions	62
5.6. Avaluació del canvi d'allotjaments sobre els indicadors de malalties i de causes d'eliminacions.....	67
5.7. Càlcul del THI.....	71
5.8. Qüestionari de satisfacció	72
5.8.1. Preguntes de resposta dirigida.....	74
5.8.2. Preguntes de resposta oberta	76
6. Consideracions finals.....	77
7. Conclusions	78
8. Bibliografia	79
9. Annex 1. Recopilació de taules	83

ÍNDEX DE TAULES

Taula 1: Valors bibliogràfics de diversos indicadors importants a les granges en les etapes de cubícul, transició i llet fred. Font: Black et al., 2013.....	19
Taula 2: Satisfacció dels productors italians entrevistats amb diversos aspectes dels llits compostables. Puntuacions màximes, mínimes i mitjanes. Font: Lesso et al., 2013	20
Taula 3: Recopilació dels principals indicadors esmentats a la bibliografia consultada. Evolució amb el pas a llet fred. (▲) Augmenta, (▼) disminueix, (NS) No Significatiu, (NM) No Mencionat. Font: Elaboració pròpia a partir de la bibliografia consultada.....	21
Taula 4: Indicadors de producció influenciats pel canvi d'allotjaments. Mitjana, error estàndard i nivell de significació de cadascun.....	48
Taula 5: Indicadors de reproducció influenciats pel canvi d'allotjaments. Mitjana, error estàndard i nivell de significació de cadascun.....	53
Taula 6: Indicadors de vaques seques influenciats pel canvi d'allotjaments. Mitjana, error estàndard i nivell de significació de cadascun.	60

Taula 7: Indicadors d'eliminacions influenciats pel canvi d'allotjaments. Mitjana, error estàndard i nivell de significació de cadascun.....	63
Taula 8: Indicadors de causes d'eliminacions influenciats pel canvi d'allotjaments. Mitjana, error estàndard i nivell de significació de cadascun. SD: Sense Dades	67
Taula 9: Preguntes de resposta dirigida del qüestionari de satisfacció amb el llet fred formulat al gerent de la granja d'estudi.	73
Taula 10: Indicadors de producció influenciats per l'alimentació. Mitjana, error estàndard i nivell de significació de cadascun.....	83
Taula 11: Indicadors de producció influenciats per l'estació. Mitjana, error estàndard, i nivell de significació de cadascun.....	83
Taula 12: Indicadors de reproducció influenciats per l'alimentació. Mitjana, error estàndard i nivell de significació de cadascun.....	84
Taula 13: Indicadors de reproducció influenciats per l'estació. Mitjana, error estàndard i nivell de significació de cadascun.....	84
Taula 14: Indicadors de parts influenciats per l'alimentació. Mitjana, error estàndard i nivell de significació de cadascun. SD: Sense Dades.....	84
Taula 15: Indicadors de parts influenciats per l'estació. Mitjana, error estàndard i nivell de significació de cadascun. SD: Sense Dades	85
Taula 16: Indicadors de parts influenciats pel canvi d'allotjaments, Mitjana, error estàndard i nivell de significació de cadascun. SD: Sense Dades	85
Taula 17: Indicadors de vaques seques influenciats per l'alimentació. Mitjanes, error estàndard i nivell de significació de cadascun.....	85
Taula 18: Indicadors de vaques seques influenciats per l'estació. Mitjana, error estàndard i nivell de significació de cadascun.....	86
Taula 19: Indicadors d'eliminacions influenciats per l'alimentació. Mitjana, error estàndard i nivells de significació de cadascun.....	86
Taula 20: Indicadors d'eliminacions influenciats per l'estació. Mitjana, error estàndard i nivell de significació de cadascun.....	86
Taula 21: Indicadors de causes d'eliminacions influenciats per l'alimentació. Mitjana, error estàndard i nivell de significació de cadascun. SD: Sense Dades.....	87
Taula 22: Indicadors de causes d'eliminacions influenciats per l'estació. Mitjana, error estàndard i nivell de significació de cadascun. SD: Sense Dades	87
Taula 23: Indicadors de malalties influenciats per l'alimentació. Mitjana, error estàndard i nivell de significació de cadascun. SD: Sense Dades	87
Taula 24: Indicadors de malalties influenciats per l'estació. Mitjana, error estàndard i nivell de significació de cadascun. SD: Sense Dades	88
Taula 25: Indicadors de malalties influenciats pel canvi d'allotjaments. Mitjana, error estàndard i nivell de significació de cadascun. SD: Sense Dades	88

ÍNDIX DE FIGURES

Figura 1: Esquema ideal per una nau per 75 vaques amb llit compostable de 7,4 m ² /vaca. Bevedors al costat dels passadissos, només accessibles des de la zona de menjadores. Font: Janni et al., 2007	14
Figura 2: Esquema ideal de les parts d'un llit compostable amb l'intercanvi de gasos que hi ocorre. Font: Galama et al.	15
Figura 3: Nombre de minuts de cada hora en que les vaques estan dretes, ajagudes i actives, i el nombre de passos fets a cada hora. Font: Endres et al., 2007.....	18
Figura 4: Pantalla principal del paquet estadístic JMP i ajust de model amb totes les dades entrades a punt de fer el tractament estadístic. Font: Elaboració pròpia	45
Figura 5: Pantalla de sortida de dades al paquet estadístic JMP fent el tractament estadístic. Font: Elaboració pròpia	46
Figura 6: Conjunt de dades ordenades passades al full de càlcul excel a punt de crear les taules de sortida. Font: Elaboració pròpia.....	47
Figura 7: Evolució temporal de la producció mensual en el canvi d'allotjaments. Gener 2015 - Desembre 2017. Font: Elaboració pròpia	50
Figura 8: Evolució temporal de la producció diària en el canvi d'allotjaments. Gener 2015 - Desembre 2017. Font: Elaboració pròpia	50
Figura 9: Evolució temporal del percentatge de matèria greixosa en el canvi d'allotjaments. Gener 2015 - Desembre 2017. Font: Elaboració pròpia.....	51
Figura 10: Evolució temporal del percentatge de matèria proteica en el canvi d'allotjaments. Gener 2015 - Desembre 2017. Font: Elaboració pròpia.....	51
Figura 11: Evolució temporal del percentatge de detecció de zels en el canvi d'allotjaments. Gener 2015 - Desembre 2017. Font: Elaboració pròpia.....	54
Figura 12: Evolució temporal del nombre de serveis per concepció en el canvi d'allotjaments. Gener 2015 - Desembre 2017. Font: Elaboració pròpia.....	55
Figura 13: Evolució temporal dels dies de secar de les vaques al part en el canvi d'allotjaments. Gener 2015 - Desembre 2017. Font: Elaboració pròpia.....	58
Figura 14: Evolució temporal del nombre de retencions de placenta després del part en el canvi d'allotjaments. Gener 2015 - Desembre 2017. Font: Elaboració pròpia.....	59
Figura 15: Evolució temporal de la producció al secar en el canvi d'allotjaments. Gener 2015 - Desembre 2017. Font: Elaboració pròpia	60
Figura 16: Evolució temporal dels dies en llet al secar el en canvi d'allotjaments. Gener 2015 - Desembre 2017. Font: Elaboració pròpia	61
Figura 17: Evolució temporal del recompte de cèl·lules somàtiques al secar en el canvi d'allotjaments. Gener 2015 - Desembre 2017. Font: Elaboració pròpia.....	61
Figura 18: Evolució temporal del nombre d'eliminades en el canvi d'allotjaments. Gener 2015 - Febrer 2017. Font: Elaboració pròpia	64
Figura 19: Evolució temporal de la producció diària de les eliminades en el canvi d'allotjaments. Gener 2015 - Desembre 2017. Font: Elaboració pròpia.....	65
Figura 20: Evolució temporal dels dies en llet de les eliminades en el canvi d'allotjaments. Gener 2015 - Desembre 2017. Font: Elaboració pròpia.....	65
Figura 21: Evolució temporal del recompte de cèl·lules somàtiques de les eliminades en el canvi d'allotjaments. Gener 2015 - Desembre 2017. Font: Elaboració pròpia.....	66

Figura 22: Evolució temporal del nombre de mamitis noves diagnosticades en el canvi d'allotjaments. Gener 2015 - Desembre 2017. Font: Elaboració pròpia.....	68
Figura 23: Evolució temporal del nombre de vaques eliminades per mamitis en el canvi d'allotjaments. Gener 2015 - Desembre 2017. Font: Elaboració pròpia	69
Figura 24: Evolució temporal dels problemes locomotors detectats en el canvi d'allotjaments. Gener 2015 - Desembre 2017. Font: Elaboració pròpia.....	69
Figura 25: Evolució temporal del nombre de vaques eliminades per coixeres en el canvi d'allotjaments. Gener 2015 - Desembre 2017. Font: Elaboració pròpia	70
Figura 26: Evolució temporal del nivell de THI assolit a una estació meteorològica propera a la granja d'estudi. Gener 2013 - Desembre 2017. Font: Elaboració pròpia..	71

ÍNDEX D'IMATGES

Imatge 1: Tipus de cubículs. Fonts: Bach et al. i Campogalego.....	10
Imatge 2: Llit calent amb palla. Fonts: Campogalego i ScienceDaily.....	11
Imatge 3: Llit compostable. Fonts: University of Minnesota i Ontario	12
Imatge 4: Localització exacta de l'explotació d'estudi. Font: Google Maps	23

Acrònims més freqüents

D.O.P. → Denominació d'Origen Protegida

°C → Graus Celsius

THI → Temperature Humidity Index

Km → Quilòmetres

DEL → Dies En Llet

Lts → Litres

IA → Inseminació Artificial

RCS → Recompte de Cèl·lules Somàtiques

JMP → Pro 13®

RESUM

L'objectiu d'aquest treball ha estat caracteritzar i avaluar l'efecte que ha tingut el pas de cubícul a llet fred a una explotació lletera de l'illa de Menorca. S'ha fet una recopilació de bibliografia relacionada amb el tema i amb els resultats obtinguts, s'ha fet una comparació amb aquesta veient si coincideix o no, i en quina mesura. Hi ha hagut una recopilació de les dades de diferents indicadors de la granja entre el 2013 i el 2017, ambdós inclosos, i amb aquestes, s'ha fet un tractament estadístic i s'han elaborat gràfiques d'evolució temporal. En termes productius la granja ha millorat amb el canvi, destacant l'augment de litres per vaca, la disminució del RCS al tanc o la previsió a 305 dies. En reproducció, tot i que es veu una certa tendència a la millora d'indicadors com la fertilitat mensual, la fertilitat a primera IA o la detecció de zels, els indicadors més significatius com són l'interval part – inseminació fecundant, els dies en llet o els serveis per concepció, han empitjorat. L'estat sanitari del ramat ha millorat notablement, i això es veu en un menor nombre de malalties entre les que destaquen les mamitis i les coixeres, a més d'un menor nombre d'eliminacions tant per aquests, com per altres motius. S'ha formulat un qüestionari de satisfacció amb el llet fred al gerent de la granja, i d'aquest s'ha pogut extreure que, tot i que faria alguna millora, en general està bastant content de la implantació d'aquest sistema.

ABSTRACT

The objective of this study has been to characterize and evaluate the effect that the change from freestall barn to a compost barn has had on a dairy farm on the island of Minorca. A compilation of bibliography related to the subject has been compiled and with the obtained results, a comparison has been made with this one, whether it matches or not, and what extent. There has been a compilation of data from different indicators of the farm between 2013 and 2017, both included, and a statistical treatment has been done and graphs of temporary evolution have been produced. In productive terms, the farm has improved with the change, highlighting the increase in milk yield, the decrease of bulk-tank SCC or the 305-day forecast. In reproduction, although there is a certain tendency to improve indicators such as monthly fertility, fertility at the first AI or detection of heats, the most significant indicators such as the days from part to fertilizing insemination, days in milk or services by conception, have worsened. The health status of the herd has improved markedly, and this is seen in a small number of diseases, among which the mastitis and lameness stand out, as well as smaller number of eliminations for both these and for other reasons. A satisfaction questionnaire with the compost ban has been formulated at the manager of the farm, and from this it has been possible to extract that, although it would do some improvement, in general he is quite satisfied with the implantation of this system.

Paraules clau: Allotjaments, coixeres, cubícul, evolució, influència, llet compostable, llet fred, mamitis, productivitat, ramat, RCS, reproducció, tendència tractament, vaques.

1. Introducció

1.1. La ramaderia a l'illa de Menorca

La ramaderia de vaquí de llet a l'illa de Menorca està caracteritzada per tractar-se en general, d'un sistema semi-extensiu de producció. Les vaques pasturen les èpoques més fredes de l'any i estan estabulades durant les èpoques més caloroses, encara que hi ha ramaders que a les nits d'estiu les tenen soltes per dins els rostolls propers a la granja. Amb la cria, hi ha ramaders que fan el mateix que amb les vaques, i ramaders que les tenen tot l'any soltes rotant-les per les parcel·les disponibles.

En aquests sistemes s'utilitzen els camps tant per a la pastura a dent des del Novembre fins a mitjans o finals de primavera, com per a la recol·lecció de farratges verds o secs per al seu emmagatzematge i alimentació dels animals al llarg de l'any. Hi ha ramaders que utilitzen els camps amb doble funció sega-pastoreig sembrant espècies amb facilitat de rebrot, i ramaders que a l'estiu solten la cria, i a vegades les vaques, als camps recol·lectats perquè s'acabin de menjar les restes de la collita anterior.

Les espècies farratgeres dominants en aquests camps són cereals d'hivern, raigràs ja sigui anglès (*Lolium perenne*) o italià (*Lolium multiflorum*), la veça (*Vicia* sp.), o un cultiu molt característic de Menorca com és l'enclova (*Hedisarum coronarium*). Com en molts de sistemes agrícoles hi ha camps de secà i regadiu, però en general necessiten ser ressebrats anualment degut a la duresa de l'estiu. Als camps de secà es solen sembrar cereals d'hivern tant per farratge com per cosetxa i veça o enclova per fer farratge. Als camps de regadiu s'hi implanten majoritàriament més cultius farratgers com el raigràs, la veça o l'enclova i s'hi poden fer més dalls cada any amb més producció, i majoritàriament es fa una segona collita d'estiu sembrant blat de moro (*Zea mays*) o alguns sembren Sorgo (*Sorghum* sp.). Aquesta collita d'estiu bàsicament es recol·lecta com a ensitjat i en casos puntuals, per a gra.

El fet de mantenir unes pràctiques respectuoses amb el medi ambient i el sistema d'utilització dels camps menorquins, fa que s'hagi pogut declarar tota l'illa com a Reserva de la Biosfera.

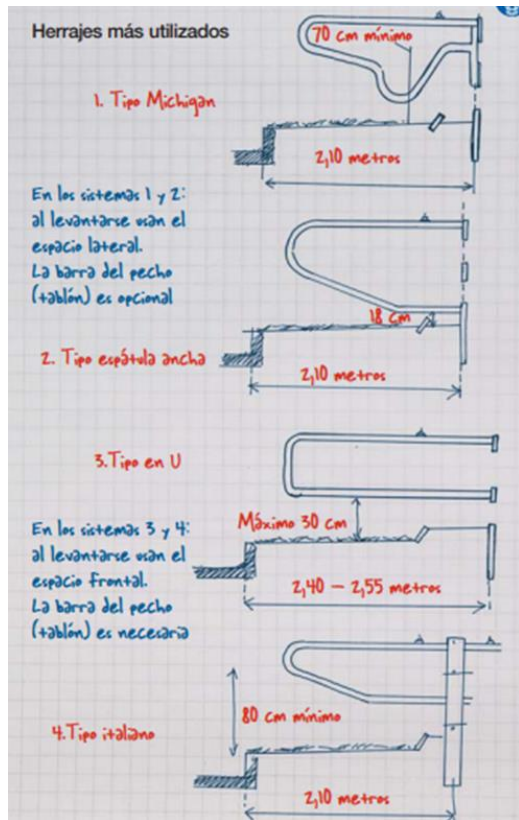
Amb aquest maneig de l'entorn i els mètodes tradicionals d'elaboració i curació, es fa un formatge de llet de vaca amb unes característiques particulars. Apart de la forma quadrada i la substància taronja característica amb el que s'untan les vores, les seves característiques organolèptiques amb el toc de sal característic, fan que s'hagi pogut crear la D.O.P. Queso Mahon-Menorca tan reconeguda i apreciada nacional i internacionalment. A més, es comenta que l'efecte que es diu que té el vent, sobretot de Tramuntana, que porta la saladina del mar sobre les pastures fa que aquest formatge tingui un gust tan característic, diferenciant-lo de la resta i fent que a altres llocs no se'n pugui produir cap d'igual (A Mallorca es va provar i no es va aconseguir).

1.2. Els allotjaments, un element fonamental a les granges lleteres

Actualment, a les explotacions de boví de llet, s'està tendint a, en temes d'allotjaments, tornar als orígens en que les vaques descansaven sobre palla o fems compostats, en detriment de les instal·lacions muntades amb cubículs que fa uns anys estaven de moda. S'ha vist que en termes productius i reproductius els animals tenen un major rendiment i vida útil als primers tipus d'instal·lacions si aquestes estan cuidades que a les segones, sobretot si el material a sobre on jeuen no és el més adequat. Tal i com comenten tots el manuals d'allotjaments, és important que el dimensionament d'aquests sigui l'adequat pel nombre i el tipus d'animals dels que es disposin.

El millor tipus d'allotjament que, per neteja dels animals, treball que hi cal dedicar, i quantitat de material necessari que s'ha de fer servir per a portar un manteniment adequat d'aquest, és el cubícul. El cubícul però, té com a inconvenient que si no està muntat amb les dimensions adequades al tipus de vaques que s'hi allotjaran pot ser que aquestes jeuin de manera incòmoda perquè no hi caben, o que facin les seves dejeccions dins el cubícul si tenen massa espai (Buxadé *et al.*, 1998). Les dimensions recomanades per cada tipus de cubícul es poden apreciar a la Imatge 1, just a sota d'aquest paràgraf. També s'ha de cuidar el material del llit tant si es disposa de llit de palla, fems o sorra, com si es disposa de matalassos de goma o de cautxú, procurant que sempre estigui en bon estat. Són molt importants les barres davanteres des cubículs per tal de que les vaques s'ajeuin i s'aixequin seguint el seu comportament natural i s'evitin lesions. Els cubículs són útils en granges on no es disposa de molt d'espai i es

vol allotjar un nombre gran de vaques sense que aquestes estiguin excessivament estretes per jeure.



Imatge 1: Tipus de cubículs. Fonts: Bach *et al.* i Campogalego

Un altre tipus d'allotjament bastant utilitzat és el llit calent o llit de palla. Aquest, tal i com el seu nom indica, consisteix en cobrir la zona de descans del bestiar de palla, com es feia tradicionalment. Es fa necessari que la palla sigui de qualitat, és a dir, que no estigui fermentada i en molt males condicions, i que es canviï periòdicament a mesura que aquesta s'embruti. D'aquesta forma, les vaques estan bastant còmodes sobretot si l'escampat de la palla és adequat i uniforme, ja que un mal escampat de la palla pot provocar que una vaca caigui i es lesioni. Un altre inconvenient pot ser per exemple, l'elevada quantitat de treball i mà d'obra que s'ha de dedicar al manteniment del llit en bones condicions per a que aquest no sigui perjudicial pels animals. També té un altre inconvenient principal que és l'elevada quantitat de palla que es fa servir al llarg de l'any i el cost d'aquesta ja que en determinats casos pot ser molt elevat, inclús prohibitiu (Buxadé *et al.*, 1998). Aquests llits per tal d'acomplir amb la normativa i les recomanacions d'espai per vaca, necessiten un elevat nombre de metres quadrats de la granja destinats a aquests, sobretot si es tracten d'explotacions grans o patis amb un elevat nombre de caps de bestiar. A més al haver de canviar la palla sovint, es genera

una quantitat de fems moltes vegades inassumible pel ramader, tant per la capacitat d'emmagatzematge, com per la gran quantitat d'hectàrees agrícoles necessàries per a escampar-los d'acord amb la normativa de contaminació per nitrats.



Imatge 2: Llit calent amb palla. Fonts: Campogalego i ScienceDaily

El tercer tipus d'allotjament principal és el de llit fred o fems compostables. Es tracta d'una estructura constructiva similar a la de llit calent en quant a espai per vaca i zona de llits, ja que es necessita un espai elevat, pla i amb els menors elements intermedis possibles per a que les vaques estiguin còmodes. Aquest sistema es tracta bàsicament, de remoure diàriament amb una fresa o un cultivador l'espai del jaç de les vaques compostat per les dejeccions de les vaques i, en determinats sistemes, material suplementari com per exemple encenalls de fusta o pellofa d'arròs. El fet de remoure diàriament aquestes dejeccions fa que el fems no tingui massa humitat i fermenti de la manera més adequada possible, provocant un "efecte matalàs", molt beneficiós per al bestiar. Aquest tipus d'allotjaments tenen l'avantatge que si es porta un control de manera adequada s'arriba a aconseguir l'efecte citat anteriorment i les vaques hi estan molt còmodes. A més, si aquest control i maneig és l'adequat, es redueix bastant el nombre de bacteries ambientals i problemes com les coixeres de les vaques respecte a un llit de fems humit i en males condicions. El problema que es planteja en aquest llit, és el fet de tenir maquinària adequada per poder fer la feina, tant de un cultivador com una fresadora que siguin acordes amb les dimensions de la nau, com amb la utilització d'un tractor amb les dimensions adequades per tal de que pugui passar per tota la zona d'allotjaments, com que no tingui problemes d'altura a la coberta de la nau. També presenta un altre problema que és la mà d'obra, ja que la feina de remoure el fems s'ha de fer necessàriament un cop o dos al dia amb una duració variable respecte a les dimensions i característiques constructives de la nau.

Segons Janni *et al.* (2007), hi ha articles que comenten que l'inici d'aquest tipus de llits va ser a l'Estat de Virginia (Estats Units) als anys 80, en que diversos ramaders utilitzaven encenalls secs per als allotjaments i posteriorment els van anar perfeccionant aplicant la tècnica de remenar-los per tal d'afavorir el compostatge.



Imatge 3: Llit compostable. Fonts: University of Minnesota i Ontario

1.3. Característiques teòriques dels llits compostables

Es donarà una visió general dels resultats teòrics que haurien de sortir en el present estudi. Després, en presentar els resultats, es veurà si aquestes característiques teòriques concorden amb els resultats pràctics de l'explotació d'estudi.

A pràcticament la totalitat dels articles consultats es dona una metodologia similar per l'obtenció de dades i aquestes, també són similars. La metodologia consisteix en qüestionaris de satisfacció detallats als ramaders de les granges estudiades, a més del treball d'investigació visual i mitjançant dades de l'explotació que realitzen els autors d'aquests articles.

Una gran part d'estudis sobre el funcionament d'aquests llits s'ha fet als Estats Units, cosa que es demostra amb els articles trobats ja que d'aquests n'hi ha d'elaborats a Kentucky (Black *et al.*, 2013, Eckelkamp *et al.*, 2016), o a Minnesota (Janni *et al.*, Barberg *et al.*, 2007). Un altre estudi trobat fora d'Estats Units que valora íntegrament el llit compostable és un realitzat a Itàlia, concretament a les ciutats de Mantua i Cremona (Lesso *et al.*, 2013). Aquí a Espanya s'ha localitzat un article que ve a ser una recopilació dels anteriors juntament amb altres articles del tema (Castillejos, 2015).

També s'han trobat articles que comparen el funcionament i diversos paràmetres de diferents tipus d'instal·lacions de jaços entre els quals es troba el llit fred. Entre aquests destaquen dos articles elaborats a Estats Units; un a Minnesota (Endres, Barberg, 2007), i un altre entre Minnesota i Dakota del Sud (Lobeck *et al.*, 2012). De fora d'aquest país s'ha trobat un article elaborat a la regió de Paraná, al Brasil (Costa *et al.*, 2018).

Com a molts aspectes del món, per a la construcció i manteniment de les instal·lacions i del llit compostable no hi ha una recepta única. S'han de veure les característiques de cada granja i decidir quins criteris i quin maneig aplicar. Si més no, hi ha una sèrie de recomanacions generals per tal de maximitzar la utilització i la eficàcia d'aquest llit.

Els llits s'han de muntar primerament amb una capa d'uns 10 o 20 cm de matèria orgànica i s'han de deixar els primers 5-10 dies sense airejar per tal d'afavorir la inoculació dels microorganismes compostadors (Lesso *et al.*, 2013). A partir d'aquest moment ja es pot seguir el procediment explicat més avall de manteniment del llit.

La dada que més difereix entre tots els autors és el nombre de vaques per metre quadrat al llit. Es poden trobar autors que diuen que 6.8 m²/vaca són suficients, a autors que fixen aquest valor en 9 m²/vaca, fins als 15-30 m²/vaca del sistema israelita. El que sí que està clar és que les vaques han de tenir suficient espai per tal de jeure totes alhora i poder caminar per sobre el llit sense fer-se nosa entre elles. La diferència entre els dos primers valors que formen part del sistema occidental, i l'últim que forma part del sistema israelita és l'addició o no de material suplementari per a crear o mantenir el llit com són encenalls de fusta secs o serradís. Aquests materials s'utilitzen en els sistemes occidentals i, en canvi, en els sistemes israelites el llit es compona únicament de les dejeccions de les vaques.

Un bon disseny d'una nau amb llit fred per 75 vaques i amb una superfície de llit de 7.4 m²/vaca pot ser el següent:

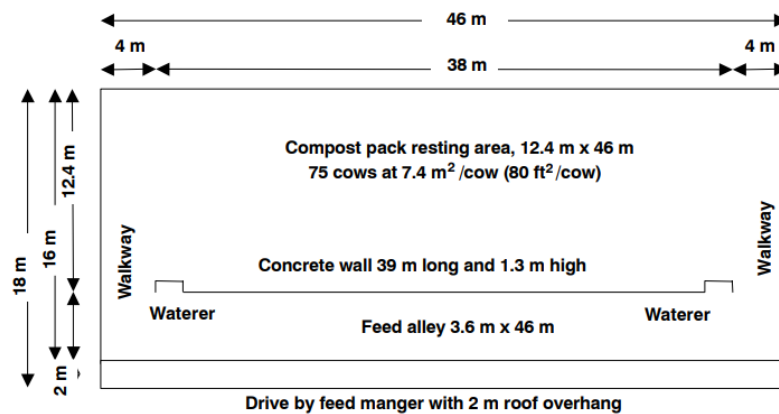


Figura 1: Esquema ideal per una nau per 75 vaques amb llit compostable de 7,4 m²/vaca. Bevedors al costat dels passadissos, només accessibles des de la zona de menjadores. Font: Janni *et al.*, 2007

En aquests llits és molt important que es mantinguin bones condicions de temperatura i humitat per tal d'afavorir el compostatge per part dels microorganismes beneficiosos, evitar la presència de microorganismes patògens que puguin ser causants de malalties com la mamitis ambiental i mantinguin les vaques en bones condicions de neteja, salut i benestar. La humitat hauria d'estar situada entre el 40 i el 50% (Barberg *et al.*, 2007), o fins i tot podria arribar al 60%. La temperatura del llit depèn molt de la temperatura ambiental i de la capa que es miri ja que per exemple a Minnesota es van aconseguir temperatures de 36,1°C a 20,3 cm i 32,3°C als 10 cm (Black *et al.*, 2013). Altes temperatures impliquen que al llit hi ha una activitat microbiològica fermentadora elevada i que els microorganismes patògens s'han eliminat. Aquests microorganismes són aeròbics i per tant, és molt important afavorir l'aeració i la porositat del llit.

Per arribar a aquestes condicions es fa necessari que s'apliqui una labor de llaurat i remogut del llit mitjançant un sistema de tractor amb cultivador o fresa. Aquesta labor es realitza 1, 2, 3 o fins i tot 4 vegades al dia (Farrell, 2017), encara que el més recomanable és que es faci 2 vegades al dia mentre les vaques són a munyir. Al principi es remou tot el llit però una vegada que el llit va creixent, ja només es llaura la capa superficial d'uns 19-24 cm de profunditat que és el fens que està en fermentació. La resta de sota és material ja compostat que serveix de suport. A la següent imatge es pot veure un sistema ideal de llit compostable amb les seves principals parts i les reaccions químiques que s'hi porten a terme.

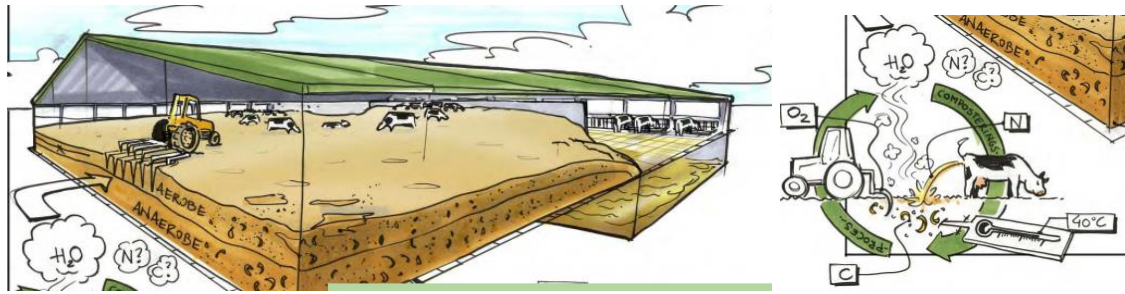


Figura 2: Esquema ideal de les parts d'un llit compostable amb l'intercanvi de gasos que hi ocorre. Font: Galama *et al.*

A l'hivern i les èpoques més humides s'han d'aplicar tècniques que evitin l'excés d'humitat al llit. Una de les tècniques és reduir el nombre de vaques per tal d'augmentar el nombre de metres quadrats per vaca i que així el llit no tingui tanta pressió de dejeccions. En els sistemes occidentals, a part de les incorporacions de material addicional diàriament o setmanalment, durant aquestes èpoques més humides s'ha d'augmentar la quantitat o la freqüència d'aquestes aplicacions per tal de fer disminuir la humitat. En general però, és difícil aconseguir eficàcies del 100% en aquest aspecte i el ramat sempre presenta uns índexs de neteja pitjors en èpoques humides i de baixes temperatures.

És important construir les naus amb la intenció d'afavorir la ventilació natural del sistema. Si s'han de posar ventiladors, s'ha de tenir en compte la seva localització, el nombre d'aquests, i la densitat de vaques. Aquestes naus també han de permetre el pas de la maquinària de la que es disposi per tal de maximitzar l'eficiència del llaurat diari i del buidat del llit. Aquest buidat es fa una vegada cada mig any o cada any. Segons diversos autors, aquests fems trets té els nutrients i característiques adequades per a poder-se aplicar directament al camp, just entre el cultiu d'estiu i el cultiu d'hivern. Hi ha autors que també recomanen guardar la capa superior (8 cm) per tal de començar un nou llit ja que aquesta ja està en fermentació i ja porta inoculats els microorganismes compostadors.

El principal inconvenient d'aquests sistemes és el temps, la quantitat de material que cal aplicar al llit, en el cas que se'n hi apliqui, i el cost que té tant el material com la labor humana. Hi ha estudis que diuen que es poden necessitar 8,1 m³/vaca/any de materials i 4,1 hores de labor/vaca/any (Lesso *et al.*, 2013). A Minnesota es va arribar a necessitar 19,6 m³/vaca/any de material de llit i la labor arribà a costar 181 \$/vaca/any (Janni *et al.*, 2007). A Kentucky es va valorar amb 6,55 \$/m³, els llits amb sistema occidental afegint materials 3,9 vegades setmanals de mitjana (Black *et al.*, 2013). Tal i com

comenten aquests autors, la quantitat de material necessari està directament relacionada amb la densitat de vaques, el nombre de passades de cultivador i amb les condicions ambientals d'humitat i temperatura. El cost de labor i energètic està directament relacionat amb la dimensió del llit, el nombre de passades realitzades i si hi ha les vaques o no, ja que si aquestes hi son, fan més nosa a l'hora de passar amb el tractor i l'eficiència davalla.

1.3.1. Sistema locomotor

Segons la majoria dels articles, les potes van ser una de les parts de les vaques més beneficiades ja que les coixeres i la prevalença d'aquestes es van reduir en gran mesura gràcies a aquest canvi. El fet que les vaques es tombessin a sobre d'una superfície més tova que als cubículs amb matalassos va fer que les ferides als genolls i la inflor de garrons es reduís bastant. Les coixeres cròniques i les greus es van reduir respecte als altres sistemes estudiats. Les vaques amb coixeres severes s'arribaven a passar 5 hores més ajagudes als llits freds que als cubículs (Black *et al.*, 2013). Segons Costa *et al.* (2018), les coixeres clíniques van baixar d'un 43 a un 32% amb el canvi d'estabulació lliure amb cubículs a llit fred. Amb aquest mateix canvi, les coixeres greus es van reduir d'un 22 a un 14%, així com les ferides als genolls (d'un 7,4 a menys d'un 1%), i la prevalença de lesions als garrons (d'un 10 a un 0,5%).

1.3.2. Sistema productiu

La producció de llet i la salut del braguer també es van veure augmentades amb els canvis cap a llit fred dels altres tipus de llits. La producció es va veure augmentada significativament per exemple, de 29,3 a 30,7; així com el nombre de RCS va disminuir (411230 a 275510 cèl/ml), (Black *et al.*, 2013). A segons quins estudis es comenta que la prevalença i la severitat de les mamitis es va reduir amb el canvi de llit (Black, 2013, Lesso, 2013, Janni, 2007, Barberg, 2007). En canvi, a l'estudi del Brasil (Costa *et al.*, 2018) es diu que la prevalença de mamitis va ser alta en els tres sistemes estudiats, llit compostable, estabulació lliure, estabulació lliure amb llit compostable per les problemàtiques. Lobeck *et al.* (2012) no van trobar diferències en el recompte de cèl·lules somàtiques al tanc entre els llits freds i les estabulacions lliures amb ventilació natural o forçada. A Kentucky es va arribar a donar el cas que la mitjana d'RCS de les granges amb llit fred estudiades fou inferior a la mitjana Estatal (Black *et al.*, 2013).

1.3.3. Higiene del ramat

En els treballs revisats, la higiene del ramat també va augmentar notablement amb el canvi, però sempre molt lligat al maneig del llit del qual se'n ha parlat abans. Amb aquesta higiene hi ve de la mà amb una major salut del braguer i per tant, una reducció del contagi de mamitis ambientals. La neteja de les vaques aconsegueix unes puntuacions més altes a l'estiu, encara que si es manté la temperatura i la humitat correcta durant la resta de l'any, les vaques hi poden estar sempre (Black *et al.*, 2013, Barberg *et al.*, 2007, Costa *et al.*, 2018). Si es fa servir el sistema occidental d'afegir material complementari com encenalls secs i se'n va afegint regularment, les vaques presenten uns índexs de neteja més alts que amb el sistema israelita on no s'afegeix res al llit, únicament format per les dejeccions de les vaques.

1.3.4. Índexs reproductius

Amb aquests canvis també es van millorar els índexs reproductius ja que per exemple a Kentucky (Black *et al.*, 2013), l'interval entre parts va disminuir de 14,3 a 13,7 mesos, els dies a primera inseminació van davallar de 104,1 a 85,3 dies, o es va detectar un major percentatge de zels passant del 42 al 48,7%. El fet de que les vaques estiguin més temps sobre una superfície tova implica que aquestes estan més còmodes i poden desenvolupar el seu comportament natural i èstic més fàcilment. També es comenta que moltes vegades els canvis en reproducció es poden veure més afectats per un canvi de maneig que no per un canvi d'allotjament.

1.3.5. Efecte de les condicions ambientals

Les condicions ambientals i concretament el THI, tenen bastanta influència sobre el benestar de les vaques i sobre els seus índexs productius i reproductius. A partir d'un THI de 72 les vaques comencen a patir estrès tèrmic i empitjora el seu rendiment productiu general (Gantner *et al.*, 2011). El rang òptim de temperatura de la vaca està entre els 5 i els 25°C, però els animals solen tenir més problemes per altes temperatures que per baixes. En condicions de calor la vaca ha de destinar bastanta energia a dissipar calor portant-lo cap a l'exterior, en detriment de l'energia utilitzada per fer altres funcions (Molina, 2017). En sistemes amb llit compostable les vaques estan molt més fredes que a sistemes amb cubículs amb matalassos o llit de palla. L'ideal és posar ventiladors a la zona del llit tant per refredar les vaques com per afavorir l'aeració de la part superior del llit com s'ha explicat anteriorment (Janni *et al.*, 2007). Si aquest aire es pogués combinar

amb seqüències de dutxes amb aspersors a la zona de la sala d'espera i de la menjadora ja seria l'ideal per la vaca.

1.3.6. Benestar i socialització de les vaques

Endres i Barberg (2007), a un treball fet a Minnesota, fa referència a les condicions de benestar de la vaca en els sistemes de llit fred, comparant-los en certs aspectes amb els sistemes d'estabulació lliure amb cubículs de sorra i amb sistemes de llit calent. Les vaques al llit calent es van passar ajagudes 9,34 hores, temps estipulat dins l'interval recomanat (8-12 hores). El nombre de vegades en que s'ajeien va estar al voltant d'11 (nombre bastant elevat), amb durades mitjanes de 50.8 minuts. En aquest article es va comprovar que les vaques amb més DEL i amb un estat de gestació més avançat tenien més tendència a estar ajagudes. Es va comprovar que les vaques jeien més a les nits que durant el dia i que a més THI (temperatures superiors a 20°C), les vaques jeien menys i el nombre de passes augmentava. Es va veure que tant al principi com al final de la lactació, el jeure té fins i tot més importància que la menjada o la interacció social. En llits on les vaques estaven més toves com és el cas dels llits compostables, les vaques tendien a jeure més i durant més temps que als cubículs, encara que no jeien tant com als llits de palla.

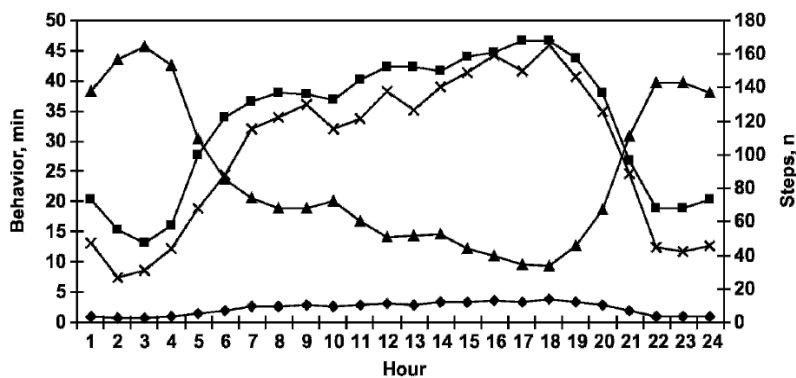


Figure 1. Number of minutes each hour of the day (h 1 = 0100 h, h 24 = 2400 h) spent standing (■), lying (▲), and active (◆), and the average number of steps (×) taken each hour for 25,734 hourly observations of 147 cows housed in compost dairy barns.

Figura 3: Nombre de minuts de cada hora en que les vaques estan dretes, ajagudes i actives, i el nombre de passos fets a cada hora. Font: Endres *et al.*, 2007

A la figura anterior es pot comprovar el que s'ha comentat a l'anterior paràgraf. Les vaques tenen més tendència a jeure durant la nit i a estar dretes i caminar durant el dia. El nombre de passos que fa la vaca estan directament relacionats amb el temps que estan dretes i inversament amb el temps que jeuen. Els animals tenen uns nivells

d'activitat bastant estables durant el dia encara que aquest augmenta durant les hores centrals del dia.

Durant les observacions es va veure bastant de moviment i activitat de les vaques interaccionant entre elles mateixes. Com a dades es diu que hi va haver 0.94 incidents per persecucions, 0.94 per empeses, 1.4 per cops de cap i 2.3 per llepades durant cada hora observada. Els tres primers tipus d'incidents serveixen per establir i mantenir la jerarquia a dins el grup per part de les vaques dominants, i el quart moltes vegades el fan per tal de tranquil·litzar-se unes amb altres. Els sistemes amb llits freds o calents permeten a les vaques desenvolupar més el seu comportament natural que els cubículs, cosa que es veu amb la major quantitat d'interaccions socials, comportaments èstrics (com s'ha comentat abans) i amb un augment del moviment de l'animal al llarg del dia.

El benestar de les vaques al jeure i les interaccions socials ocorregudes indiquen que els llits compostables són estructures adequades per allotjar les el vaquí de llet.

1.3.7. Resum dels indicadors teòrics

A la taula següent es fa un resum de l'evolució dels principals paràmetres mesurats a l'estudi de Black *et al.* (2013) Amb ells es pot veure l'evolució temporal entre abans i després del llit fred, cosa que interessa bastant pel present estudi.

Taula 1: Valors bibliogràfics de diversos indicadors importants a les granges en les etapes de cubícul, transició i llit fred. Font: Black *et al.*, 2013

Parameter	Time period ²		
	Before	Transition	After
Daily milk production, kg	29.3 ± 0.3 ^a	30.1 ± 0.3 ^{ab}	30.7 ± 0.3 ^b
Rolling herd average milk production, kg	8,937 ± 79 ^a	9,194 ± 73 ^b	9,403 ± 74 ^b
Mature-equivalent 305-d milk production, kg	10,223 ± 77 ^a	10,503 ± 75 ^b	10,599 ± 77 ^b
SCC, cells/mL	411,230 ± 20,209 ^a	305,410 ± 19,704 ^b	275,510 ± 20,080 ^b
Actual calving interval, mo	14.3 ± 0.1 ^a	14.2 ± 0.1 ^a	13.7 ± 0.1 ^b
Days to first service, d	104.1 ± 3.0 ^a	80.3 ± 3.1 ^b	85.3 ± 3.0 ^b
Days open, d	173.0 ± 3.5 ^a	153.9 ± 3.3 ^b	153.4 ± 3.4 ^b
Percentage successful, %	38.4 ± 1.2	39.6 ± 1.3	38.2 ± 1.5
Percentage of heats observed, %	42.0 ± 2.6 ^{ab}	48.7 ± 2.5 ^a	39.5 ± 2.5 ^b
Pregnancy rate, %	15.4 ± 1.9	13.9 ± 1.8	13.3 ± 1.7

1.3.8. Qüestionaris de satisfacció als ramaders

A diversos articles de la revisió bibliogràfica, per a l'elaboració dels resultats, s'han fet qüestionaris de satisfacció amb els llits freds als propis ramaders, per tal de conèixer les seves sensacions i apreciacions sobre aquests.

Dins aquests qüestionaris s'han fet preguntes sobre el benestar dels animals, la salut dels braguers i de les cames, la neteja d'aquestes, la fertilitat, la producció de llet, o diversos aspectes del maneig del llet. En aquests qüestionaris quasi tots els ramaders han resultat satisfets de la instal·lació del llet fred ja que s'ha millorat bastant en els aspectes sanitaris, de benestar i de neteja de les vaques. Els ramaders, en general, diuen que es fa necessari dedicar el temps adequat al correcte manteniment del llet per tal de que aquest estigui en perfectes condicions. Encara que aquests, posen com a inconvenients el major cost degut al material de reposició i la quantitat de mà d'obra necessària per a mantenir el llet.

Per exemple, a l'article de Lesso *et al.* (2013) es pot apreciar el següent quadre resum de diversos aspectes demanats als ramaders italians estudiats i la seva puntuació sobre 4, essent 4 molt satisfet, i 1 gens satisfet. A més, se'ls va deixar que en fessin comentaris al respecte.

Taula 2: Satisfacció dels productors italians entrevistats amb diversos aspectes dels llets compostables. Puntuacions màximes, mínimes i mitjanes. Font: Lesso *et al.*, 2013

	Satisfaction level*		
	Min	Mean	Max
Animal welfare	3	3.65	4
Cow cleanliness	2	3.00	4
Udder health	3	3.25	4
Claw and leg health	3	3.50	4
Fertility	2	3.13	4
Longevity	2	3.00	4
Milk yield	2	3.00	4
Ease of management	2	2.88	4
Costs	2	2.63	4
Manure management	2	3.25	4

*Satisfaction reported on a 4-point scale from 1 (very dissatisfied) to 4 (very satisfied).

A tots els indicadors resumits a la taula anterior excepte a dos, es té una mitjana de respostes igual o superior a 3 punts. Aspectes com el benestar del ramat, la salut del braguer o el maneig del fems són els valorats més positivament, en canvi, la facilitat de maneig i els costos són els aspectes valorats més negativament. Els ramaders també comenten que es veu el ramat en general més sa i amb més benestar, a més de la reducció de plagues abundants com són les mosques en èpoques més caloroses.

1.3.9. Taula resum dels articles

A la taula següent es pot apreciar una recopilació dels principals indicadors recavats dels estudis i articles revisats, indicant en cada estudi si aquests, amb el canvi d'allotjaments, han sofert un increment, una disminució, el canvi no ha estat significatiu (NS), o no s'ha anomenat l'indicador a l'article (NM). A més de cadascun, s'ha recopilat l'any de publicació, el lloc d'estudi, i el nombre de granges o caps de bestiar estudiats.

Taula 3: Recopilació dels principals indicadors esmentats a la bibliografia consultada. Evolució amb el pas a llit fred. (▲) Augmenta, (▼) disminueix, (NS) No Significatiu, (NM) No Mencionat. Font: Elaboració pròpia a partir de la bibliografia consultada

AUTOR	Barberg <i>et al.</i>	Endres <i>et al.</i>	Janni <i>et al.</i>	Lobeck <i>et al.</i>	Black <i>et al.</i>	Lesso <i>et al.</i>	Enckelkamp <i>et al.</i>	Costa <i>et al.</i>
ANY DE PUBLICACIÓ	2007	2007	2007	2012	2013	2013	2016	2018
LLOC D'ESTUDI	Minnesota (EEUU)	Minnesota (EEUU)	Minnesota (EEUU)	Minnesota i Dakota del Sud (EEUU)	Kentucky (EEUU)	Cremona (Itàlia)	Kentucky (EEUU)	Paraná (Brasil)
NOMBRE D'ANIMALS O GRANGES ESTUDIADES	12 granges lleteres	147 vaques a 12 granges	12 granges lleteres	18 granges lleteres, 6 amb llit fred i 12 amb estabulació lliure	47 naus de llit fred	10 granges lleteres	8 granges lleteres	50 granges, 12 de llit fred, 23 de cubículs i 15 amb els dos
MATERIALS AFEGITS AL LLIT	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
PRODUCCIÓ DIÀRIA	▲	▲	▲	NM	▲	▲	NM	▲
PREVISIÓ 305 DIES	NM	NM	NM	NM	▲	NM	NM	NM
RCS	▼	▼	▼	▲	▼	▼	▲+HUM. I TEMP.	▼
SALUT DELS BRAGUERS	▲	NM	▲	▼	▲	▲	▼+HUM. I TEMP.	NS
INTERVAL ENTRE PARTS	NM	NM	NM	NM	▼	NM	NM	NM
DIES A 1a IA	NM	NM	NM	NM	▼	NM	NM	NM
DIES OBERTS	NM	NM	NM	NM	▼	NM	NM	NM
% VAQUES GESTANTS	NM	NM	NM	NM	▼	NM	NM	NS
FERTILITAT	▲	▲	NM	NM	▲	▲	NM	NS
% DETECCIÓ DE ZELS	NM	NM	NM	NM	▼	NM	NM	NM
PREGNANCY RATE	▲	▲	NM	NM	▼	NM	NM	NS
NOMBRE I SEVERITAT DE COIXERES	▼	▼	▼	NM	▼	▼	NM	▼
LONGEVITAT DELS ANIMALS	▲	▲	NM	NM	▲	▲	NM	▲
BENESTAR DELS ANIMALS	▲	▲	▲	NM	▲	▲	NM	▲
SALUT DEL RAMAT	▲	▲	▲	NM	▲	▲	NM	▲
NETEJA DEL RAMAT	NM	NM	▲	NM	▲	NM	▼+HUMITAT	NS
QUALITAT DEL FEMS	▲	NM	▲	NM	▲	▲	NM	NM
EMISSIONS DEL LLIT	▲	NM	NM	NM	NM	▲	▼	NM
LABOR	NM	NM	▲	NM	▼	▲	NM	NM
ENERGIA GASTADA	NM	NM	NM	NM	▼	▲	NM	NM
COSTOS	▲	NM	▲	▲	▲	▲	NM	NM
PRESÈNCIA DE PLAGUES	NM	NM	NM	NM	▼	▼	NM	NM
OLORS	NM	NM	NM	NM	▼	NM	NM	NM
TEMPS D'AJAGUDA	NM	▲	NM	NM	NM	NM	NM	▲
INTERACCIONS SOCIALS	NM	▲	NM	NM	NM	NM	NM	▲

2. Objectiu

En aquest treball s'estudiarà l'efecte que ha tingut el canvi d'allotjaments a la granja d'estudi passant de cubículs a llit fred sobre tots els factors productius, reproductius i sanitaris al llarg del temps a la granja d'estudi (i es compararà amb la resta d'articles consultats per a veure si aquesta explotació segueix la mateixa tendència que es segueix en general o al contrari, es veuen uns efectes diferents).

Es farà un tractament estadístic dels indicadors per tal de veure quins estan influïts pel canvi d'allotjaments, per un canvi d'alimentació de mescla seca i mescla amb verd, o per l'efecte estacional. Amb indicadors que siguin rellevants o que encara que no surtin significatius al tractament es vegi una tendència a augmentar o disminuir, se'n faran gràfiques d'evolució per tal de veure la tendència que tenen abans i després del canvi d'allotjament i veure si es correlacionen amb la teoria.

Tant de característiques productives del ramat, maneig del llet o de costos i presència de plagues, es formularà un qüestionari de satisfacció amb el canvi d'allotjaments al gerent de la granja.

A més, es caracteritzarà la zona climàticament i se'n traurà el càlcul de l'indicador de THI per tal de veure a quin nivell d'estrès tèrmic es troben les vaques durant les distintes èpoques de l'any.

3. Localització i característiques de l'explotació

3.1. Localització

El present treball es realitzarà amb les dades d'una explotació agro-ramadera situada a l'illa de Menorca (Illes Balears), en concret al municipi d'Alaior fent partió amb el terme municipal de Maó. És una explotació que es troba a sobre un turó, trobant patis a una cota i patis a una altra fet que provoca que alguns d'aquests tinguin una pendent considerable. El fet d'estar a una cota elevada fa que tingui especial incidència el vent, sobretot perquè Menorca és una illa caracteritzada pel vent que fa tot l'any, especialment la Tramuntana.



Imatge 4: Localització exacta de l'explotació d'estudi. Font: Google Maps

3.2. Característiques ramaderes

Segons les últimes dades disponibles de desembre de 2017, la granja compta amb 313 vaques adultes, de les quals 271 (el 86,6%) estan en producció, essent 127 (un 40,5%) primeres cries. Hi ha un total de 243 animals de cria, dels quals 122 (un 50,2%) són majors de 12 mesos. L'única raça utilitzada en aquesta granja per a la producció de llet és la Frisona-Holstein.

La mitjana de lactacions es situa en 2,1, amb 29,2 litres per vaca lactant i dia. Amb els animals que es tenen, es fan uns 8000 litres diaris amb una qualitat d'un 3.78 de greix, un 3,49 de proteïna, i una recompte de cèl·lules somàtiques al tanc de 172500 cèl/ml. Amb aquestes dades es té una mitjana de previsió a 305 dies dels animals lactants.

Es té un interval de part a primera IA de 85 dies, un interval de part a inseminació fecundant de 177, un 50% de detecció de zels, o una mitjana de 5,63 inseminacions per gestació. Hi ha una fertilitat a primera IA del 18,6%, i una fertilitat mensual del 26,8%.

Durant aquest darrer mes es tenen 14 vaques seques, encara que, l'interval d'animals en aquest estat sol estar entre els 10 i els 30.

A la granja, la part de vaques adultes està subdividida en quatre grans corrals de vaques lactants, un corral de vaques de pre-part, un corral de medicades i post-part i un corral de seques. Just a les mateixes instal·lacions hi ha els corrals de recia, on les vedelles i braves estan separades primer per edat i posteriorment per estat de gestació.

El que interessa de la granja són les vaques adultes en lactació, ja que és on hi ha hagut el canvi d'allotjaments. Els quatre corrals grans es separen en vaques primíparaes, múltipares (alta i baixa producció) i cròniques. Aquestes vaques cròniques són les que esperen per anar a escorxador per diversos motius, o les vaques de més edat de l'explotació. Dins aquest canvi també s'hi ha d'incloure el pati de medicades i post-part, ja que en aquest també s'hi va fer el mateix canvi d'allotjaments.

3.3. Característiques agronòmiques

La finca és majoritàriament de regadiu i també té una part de secà. Aquestes parcel·les sumen un total d'unes 200 hectàrees. A les parcel·les de regadiu es fa una rotació de cereal d'hivern/lleguminosa – blat de moro tot per ensitjar, o una rotació raigràs – blat de moro, segant el raigràs diàriament per fer una mescla en verd que es dona durant els mesos en que hi ha disponibilitat d'aquest cultiu. Les parcel·les de secà s'utilitzen per sembrar cereal d'hivern o alguna lleguminosa com la veça, i en aquestes, durant els mesos d'hivern i pasturen les braves gestants i alguna vegada, les vedelles més petites.

3.4. Característiques socio-econòmiques

Igual que a la resta de les Balears, l'economia està sustentada en gran part pel turisme. L'agricultura i la ramaderia suposen un percentatge del PIB gairebé anecdòtic, encara que a Menorca el sector primari està assentat amb més força que a la resta d'illes. El sector agro-ramader durant aquest últims deu anys no s'ha mogut del voltant de l'1% del PIB balear, generant treball per aproximadament l'1,4% de la població activa.

El fet de que, en general, els costos de producció siguin més baixos que a la resta d'illes, l'impuls econòmic que dona poder fer un producte de qualitat amb un valor afegit com és el formatge i el nombre elevat de joves que s'incorporen sobretot a les explotacions familiars, suposa una bufada d'aire fresc al sector de la llet menorquina.

Un dels problemes principals tant de l'explotació d'estudi com d'altres explotacions grans de la comunitat, és la falta de personal i la poca qualificació d'aquest. Molta gent prefereix anar a treballar als sectors de l'hoteleria o la restauració abans que al sector agro-ramader, encara que les condicions de sou i d'horaris siguin molt pitjors en aquests. El que acaba passant a les explotacions lleteres és que s'ha de contractar personal poc qualificat el qual no desenvolupa la seva tasca com toca, fet que provoca que les mateixes vaques ho notin en els seus aspectes productius i de benestar.

3.5. Característiques climàtiques

Tant l'explotació com tota l'illa de Menorca, es troben dins el rang de clima anomenat mediterrani càlid. Segons la classificació Köppen-Geiger es tracta d'un clima classificat com Csa (clima temperat amb estius secs i calorosos).

Tal i com s'ha comentat anteriorment, les temperatures màximes es registren a l'estiu, podent arribar als 35 – 37°C de temperatura màxima, la qual amb el canvi climàtic té tendència a augmentar any rere any. Les temperatures mínimes es solen registrar ben entrat l'hivern, amb temperatures que poden arribar a estar entre els 0 i els 4 graus. Tenint en compte això, la temperatura mitjana anual sol situar-se entre els 17 i 18 graus.

Tot i ser una illa de clima mediterrani càlid, anualment es registra un nivell de precipitacions significativament superior que a la resta de la conca mediterrània més propera. Aquesta precipitació sol estar repartida entre els mesos de primavera i sobretot de tardor, deixant un hivern i, sobretot un estiu, bastant secs. La precipitació total sol estar situada entre els 450-550, arribant algun any a superar els 600 mil·límetres anuals. Aquesta precipitació elevada fa que el color verd sigui el predominant durant quasi tot l'any als prats i pastures de Menorca i pugui formar el paisatge tan característic de l'illa amb les vaques pasturant els prats verds.

La humitat relativa també pren especial rellevància a l'illa ja que aquesta al tenir poca extensió, la seva totalitat es troba fortament influenciada per l'efecte del mar que la fa augmentar considerablement. Aquesta humitat sol presentar els seus màxims durant els mesos de major precipitació i temperatures més baixes amb valors que poden superar el 80% de mitjana mensual. Els mesos amb menys humitat són els estivals on en cap cas, es baixa del 50% d'humitat mitjana. La humitat relativa mitjana anual sol estar al voltant del 70%. Aquesta elevada humitat durant tot l'any fa que, faci fred o calor, hi hagi

una elevada xafogor que perjudica greument a les vaques sobretot a l'estiu ja que fa que el seu estrès tèrmic sigui més pronunciat que només amb temperatures altes.

3.5.1. THI

Un indicador que pot donar el nivell d'estrès tèrmic al que estan sotmeses les vaques a la zona és el THI (Temperature Humidity Index). Com el seu nom bé indica, és una fórmula que té en compte tant la temperatura màxima com la humitat relativa, i dona un valor que indica si les vaques sofreixen estrès tèrmic o no i en quin grau.

Segons diversos autors quan aquest valor és més gran o igual a 72, les vaques comencen a sofrir estrès tèrmic i a tenir davallades de producció i de ingesta d'aliment importants. A la regió mediterrània per cada punt que puja el THI a partir d'un valor de 69, la producció davalla 0,41 Kg per vaca (Gantner *et al.*, 2011). Encara que si aquest valor ja és més gran de 55, els animals comencen a empitjorar la seva eficiència en termes reproductius. La fórmula utilitzada en el seu càlcul és la següent:

$$THI = (1,8 * T + 32) - ((0,55 - 0,0055 * HR) * (1,8 * T - 26))$$

Fórmula utilitzada pel càlcul del THI. Font: Solvay: Icar® THI Calculator

On T és la temperatura màxima en °C i HR és la humitat relativa en %.

3.6. Els allotjaments en el cas d'estudi

La granja d'estudi va fer un canvi d'allotjaments de les vaques adultes passant de cubículs a llit fred. Aquest canvi va tenir lloc durant els mesos d'abril i maig de 2016, tenint el juny també com a mes de transició.

Es tracta d'un llit amb sistema israelita, és a dir, format únicament amb les dejeccions dels animals compostades. La diferència amb aquest sistema són els metres quadrats per vaca ja que, tot i no ser una superfície per vaca uniforme a tots els corrals, s'assembla més a la dels sistemes occidentals amb materials complementaris per fer el llit que al sistema israelita que necessita més metres per vaca, tal i com es veurà posteriorment.

La mitjana de superfície de llit per vaca està al voltant dels 6,5-7 metres quadrats per vaca, encara que aquestes disposen de bastants metres quadrats de corral d'exercici descobert i no sempre estan a sobre del llit durant els moments que no mengen o són a munyir. Això implica una major facilitat per remoure el fens encara que les vaques siguin al seu pati, i que no totes les dejeccions vagin a parar a sobre el llit, cosa que n'augmenta el seu temps de vida útil. A la planificació de la feina a la granja s'ha de preveure la neteja regular dels corrals d'exercici per tal de que aquests estiguin en les millors condicions possibles i evitar que es faci malbé el llit si hi ha massa humitat als patis.

El llit es remena una vegada al dia als matins, amb les vaques presents a dins el corral. Per a remoure'l s'utilitza un cultivador de 9 relles enganxat a un tractor antic d'uns 70 cavalls que només s'utilitza per aquesta feina.

Per a aquest treball es tenen dades des de l'any 2013 fins al 2017, ambdós inclosos, disposant de dades suficients tant d'allotjaments amb cubículs com amb llit fred per tal de que es comencin a veure resultats en tots els paràmetres estudiats i es pugui donar una valoració de quins han millorat i quins han empitjorat amb aquests canvis.

4. Materials i mètodes

4.1. Recopilació d'indicadors

Prèviament a l'inici d'aquest treball s'ha fet una recopilació de tots els indicadors que s'anoten mensualment a la granja d'estudi. Aquests indicadors ja separats per anys i per diferents categories s'han ajuntat tots a un mateix document del full de càlcul excel per tal de facilitar el seu maneig i tractament.

S'han recopilat dades mensuals d'entre els anys 2013 i 2017, encara que per motius d'estabilitat de la granja tant amb nombre d'animals, com amb altres aspectes, s'han triat definitivament les dades compreses entre els anys 2015 i 2017, ambdós inclosos. Dintre d'aquest període s'asseguren suficients dades, tant de la instal·lació amb cubículs, com de la instal·lació amb llit fred. Concretament, es disposa d'un any i mig amb cubícul (2015 i primera meitat del 2016), i un any i mig de llit fred (segona meitat del 2016 i 2017).

Dintre d'aquest període hi ha dos mesos de transició entre els dos sistemes que suposen els dos mesos en que s'acaben de llevar els cubículs i les vaques s'adapten al nou sistema. Aquests dos mesos a l'hora de fer el tractament estadístic s'hauran de treure per tal de tenir els dos períodes ben diferenciats i no puguin donar lloc a error.

Els indicadors estan separats en les categories de producció, reproducció, parts, seques, eliminacions, causes d'eliminacions i malalties. A l'apartat següent es descriurà cada indicador i s'indicarà com es calcula. A més, a alguns d'ells, s'hi afegiran quins són els seus valors teòrics per tal de comparar-los amb els resultats pràctics a l'apartat de resultats.

Dintre d'aquests indicadors, hi ha algun mes en que d'aquests no hi ha dada ja que pot ser que aquesta no s'hagi pensat a apuntar, hi hagi hagut algun error, o que per vacances del gerent no l'hagi apuntada.

4.2. Indicadors inicials

En aquest apartat s'intentarà explicar i saber com es calculen tots els indicadors inicials que es disposen mensualment de la granja per a la realització del present estudi. Hi ha indicadors que són posats directament a mà pel gerent de la granja, dels quals es consultarà bibliografia per tal d'intentar trobar una manera teòrica de calcular-los. Hi ha altres indicadors que són extrets directament del control lleter mensual, o d'altres que surten directament del programa de gestió lletera connectat a la sala de munyir que disposa de mesuradors electrònics i lector de podòmetres, que també són introduïts a mà pel gerent.

4.2.1. Efectiu

- Vaques totals: Nombre de vaques adultes tant en lactació com seques. Suma de primíparas i multíparas.

$$Vaques\ totals = Vaques\ adultes + Braves\ parides - Baixes\ de\ vaques\ adultes$$

- Vaques en producció: Nombre de vaques adultes lactants mensualment.

$$Vaques\ en\ producció = Vaques\ totals - Vaques\ seques$$

- % Vaques en producció: % que suposa el nombre de vaques lactants respecte a les totals.

$$\% \text{ Vaques en producció} = \frac{\text{Vaques en producció}}{\text{Vaques totals}} * 100$$

- Nombre de primeres cries: Vaques primíparas presents a l'explotació.

$$\text{Nombre de primeres cries} = \text{Vaques primíparas} + \text{Primers parts}$$

- % de primeres cries: % de primíparas sobre el nombre de vaques totals.

$$\% \text{ de primeres cries} = \frac{\text{Nombre de primeres cries}}{\text{Vaques totals}} * 100$$

- Mitja de lactacions: Lactació mitjana a l'explotació d'entre les vaques totals. Com més alt sigui aquest nombre és millor per a l'explotació ja que les vaques són més longeves i produeixen més llet.

$$\text{Mitja de lactacions} = \frac{\sum \text{Lactacions vaques totals}}{\text{Nombre de vaques totals}}$$

4.2.2. Producció

- Producció diària: Litres totals produïts al cap de cada dia. Es tenen mesuradors electrònics i un programa informàtic que s'encarrega de sumar els litres després de cada muniada. Com en totes les explotacions del món, s'intenta que aquest valor sigui el més alt possible.

$$\text{Producció diària} = \text{Lts muniada matí} + \text{Lts muniada tarda}$$

- Producció mensual: Litres totals de la granja a final de mes

$$\text{Producció mensual} = \sum \text{Producció diària}$$

- % Matèria greixosa: % mitjà de greix que surt de les mostres individuals de cada vaca preses al control lleter. El greix és un paràmetre obtingut a laboratori. Al elaborar quasi tota la llet ells mateixos, no se'n pren mostra diària tal i com es fa a les granges que l'envien a indústria. Aquest valor s'ha d'intentar que sigui el més alt possible però sempre dins els límits legals (1,5 – 9%)

- % Matèria proteica: % mitjà de proteïna que surt de les mostres individuals de cada vaca preses al control lleter. Tal i com passa amb el greix, també s'obté a laboratori i no

se'n prenen mostres diàries. També s'intenta que el valor sigui el més alt possible dins els límits legals (2 – 6%). Avui en dia però, s'està comentant que aquest valor pot no ser gaire rellevant en el futur ja que les indústries s'estan plantejant deixar de pagar un suplement per proteïna a les granges que superin un determinat valor d'aquesta.

- RCS tanc: Recompte de cèl·lules somàtiques que hi ha al tanc al moment de la presa de mostra. També s'agafa la mostra el dia que es fa el control lleter i es determina a laboratori. A més es poden treure resultats individuals de RCS de cada vaca amb les mostres de llet individuals per tal de veure quines vaques influeixen més i quines menys al nombre total de RCS tanc, i per veure vaques amb recomptes cel·lulars alts crònics per tal d'eliminar-les. S'ha de tenir en compte que per aquest nombre també hi influeix la neteja de les instal·lacions i la conservació de la llet. S'ha d'intentar aquest valor sigui el més baix possible (200.000 cèl./ml o inferior) i que no superi el valor de 400.000 cèl./ml que és el màxim permès i en que la llet ja no és de qualitat.

- Litres vaca lactant: És una mitjana dels litres totals per vaca en producció i dia. S'han d'aplicar totes les estratègies possibles per tal d'incrementar aquest valor.

$$Lts\ vaca\ lactant = \frac{Producció\ diària}{Vaques\ en\ producció}$$

- Litres vaca present: És una mitjana dels litres totals per vaca (seques + producció) i dia

$$Lts\ vaca\ present = \frac{Producció\ diària}{Vaques\ totals}$$

- Pic 45-100 DEL múltiples: Aquest indicador dona una mitjana dels moments de màxima producció de les vaques múltiples entre el dia 45 i el 100 de lactació, ja que generalment aquest pic es troba entre aquests dies. El programa de gestió lletera ho calcula automàticament amb els registres lleters diaris, però teòricament es pot calcular a partir de l'equació de Fleischmann. Un pic de producció més elevat implica que si l'animal es troba en bones condicions, tindrà un nivell de persistència de la corba de lactació major que un que no hi estigui. Per tant interessa, que els pics siguin els més elevats possibles.

$$Producció = D1 * P1 + (D2 - D1) * \frac{P1 + P2}{2} + (D3 - D2) * \frac{P2 + P3}{2}$$

A aquesta fórmula Pn és la producció dels diferents controls lleters realitzats entre aquests dies postpart, i Dn són els DEL de la vaca en el moment de cada control. Com que generalment es realitza un control mensual, amb tres controls ja s'acostuma a tenir les dades suficients per a elaborar aquest indicador.

- Pic 45-100 DEL primeres cries: Aquest indicador és exactament igual que l'anterior però en lloc d'agafar tots els animals en producció, només agafa les primeres cries. Pot servir per a veure quina projecció de futur es té en quant a producció amb les primeres cries.

- Relació primeres cries/múltiples: Es pot veure quin percentatge dels litres de pic total de producció corresponen a animals de primer part o de múltiples. Generalment, ha de sortir i surt més alt el percentatge corresponent a les vaques de primer part, ja que aquestes solen tenir uns pics de producció i una persistència major de la corba de lactació que les múltiples.

$$\text{Relació primeres cries múltiples} = \frac{\text{Pic 45} - 100 \text{ DEL primeres cries}}{\text{Pic 45} - 100 \text{ DEL múltiples}} * 100$$

- Vaques < 25 lts < 150 DEL: Amb aquest indicador es dona el nombre de vaques que passats 150 dies des del part, tenen una producció inferior a 25 litres. Com que el programa de gestió lletera registra totes les produccions, es pot fer un llistat ordenat per producció i comptar els animals que estan per davall aquest llindar. Això pot ajudar a prendre decisions d'eliminació o canvi de pati d'aquests animals menys productors, a més de fer-los una revisió per assegurar que es troben en bon estat. Es busca tenir poc nombre d'aquests animals ja que solen ser vaques problemàtiques i no rendibles per la explotació.

- Previsió 305 dies: Es tracta d'una estimació de producció durant els primers 305 dies de la producció d'una vaca, feta a partir dels primers controls lleters postpart, independentment de que aquesta duri més o menys dels dies fixats. Òbviament, si la lactació dura menys de 305 dies, la producció prevista serà major que la real. i passarà al revés si la situació és la contrària (en condicions normals de l'animal i la seva producció). A aquesta previsió el programa de gestió lletera la calcula directament, però per a fer aquest càlcul utilitza el mètode Fleischmann. Interessa tenir una previsió alta ja que això significa que la producció real també ho serà

$$\text{Producció} = \sum \frac{(P_i + P_{i+1})}{2} * (D_{i+1} - D_i)$$

A la fórmula anterior P_i és la producció al control nombre i , d'on i va des del 0 (part) fins n (final de lactació). D_i són els dies que la vaca porta en lactació en el moment del control.

- Previsió 305 dies primeres cries: Aquest indicador és exactament igual a l'anterior però el programa només agafa la previsió de les vaques primíparaes.

- 80% de previsió 305 dies: Es fa el 80% d'aquesta previsió per tal de marcar un llindar per saber quines vaques produiran més o menys depenent de si es troben per sobre o per sota aquest valor. Aquest indicador pot servir per, en el cas que es tingui un pati d'alta producció i un de baixa, separar els animals segons aquesta des dels primers mesos postpart. Es vol que la majoria d'animals estigui per sobre d'aquest 80%, cosa que significa que les vaques són i seran bastant productores.

$$80\% \text{ de previsió 305 dies} = \text{Previsió 305 dies} * 0.8$$

- Nombre de vaques < 80% de previsió 305 dies: Aquest indicador ve relacionat amb l'anterior, i indica el nombre de vaques que no superen el llindar de previsió. Per tant, aquestes vaques seran les que previsiblement produeixin menys del lot. Aquí, més que utilitzar una fórmula, es mira quin és el llindar marcat i es compten les vaques que tenen una previsió per sota d'aquest. El programa de gestió lletera que té la granja, que calcula la previsió a 305 dies, ja dona la llista de previsió directament, i amb aquesta es poden fer els recomptes de vaques pertinents.

4.2.3. Reproducció

- Interval part - primera inseminació: Són els dies que passen entre el part de la vaca i la primera vegada que s'insemina. S'ha de tenir en compte que hi ha un temps d'espera voluntari post part en que la vaca no s'insemina. A la granja d'estudi aquest temps varia a voltant d'uns 60 dies. Aquest interval ha de ser el mínim possible, sempre tenint en compte el temps d'espera anteriorment comentat. Segons la teoria, aquest interval hauria d'estar entre 40 i 70 dies. Al programa el gerent ho posa manualment, però a la teoria això es calcula mitjançant la fórmula:

$$\text{Interval part} - 1a \text{ IA} = \frac{\sum \text{Dies a primera inseminació}}{\text{Nombre d'animals inseminats}}$$

- % de detecció de zels: Amb aquest percentatge es pot veure la quantitat de vaques detectades a zel vist, respecte a les que s'haurien de detectar. Tal i com es discutirà en apartats posteriors d'aquest treball, el fet de no detectar-se al 100% (cosa impensable

a una explotació d'avui en dia) pot estar relacionat amb diferents causes com per exemple, el mal funcionament dels podòmetres, la mala detecció per part de les persones encarregades, o l'anoestre d'alguns animals. Sempre s'han d'intentar detectar tots els zels i posteriorment, valorar si la vaca està en disposició d'inseminar-se o no. Dins els primers 60 dies postpart, s'haurien de detectar almenys els 90% dels zels. Segons Gómez *et al.* (2002) el valor òptim ha de ser superior al 70% a tota la granja.

$$\% \text{ de detecció de zels} = \frac{\text{Zels detectats}}{\text{Vaques a detectar}} * 100$$

Teòricament, aquesta fórmula es pot calcular com:

$$\% \text{ de detecció de zels} = \frac{21}{\text{Mitjana interval entre inseminacions}} * 100$$

Aleshores, l'interval entre inseminacions es calcula com:

$$\text{Interval entre inseminacions} = \frac{\text{Dies oberts} - \text{Interval fins 1a IA}}{\text{Serveis per concepció} - 1}$$

- Interval part – primera inseminació fecundant: Són els dies que passen entre el part i la primera inseminació amb la que la vaca queda gestant. A aquest interval, i sobretot a la zona d'estudi, hi té una forta influència l'estació, ja que a l'estiu aquest indicador es dispara i als mesos més freds torna a davallar. S'ha de treballar per a que aquest interval sigui el més curt possible, i si la vaca queda gestant amb la primera inseminació, millor que amb la segona. Aquest interval hauria d'estar entre 85 i 115 dies com a interval ideal.

$$\text{Dies oberts} = \frac{\sum \text{Interval Part} - \text{inseminació fecundant}}{\text{Nombre de vaques gestants}}$$

- Dies en llet: És la mitja de dies en producció entre el part i el dia en que es fa l'anàlisi de tot el ramat. Uns DEL baixos indiquen que hi ha moltes vaques recent parides, assolint la seva màxima producció. DEL molt alts indiquen problemes reproductius i de distribució de parts a la granja. L'interval recomanat està entre 150 i 175 dies.

$$\text{DEL del ramat} = \frac{\sum \text{DEL vaques en producció}}{\text{Nombre de vaques en producció}}$$

- % Vaques obertes > 150 DEL: Aquest percentatge serveix per veure quina proporció del ramat, passats 150 dies des del part, encara no està gestant. Una gran part del ramat amb aquests DEL ja hauria d'estar gestant per a cobrir el cicle biològic amb garanties. Aquest valor segons la teoria no hauria de superar el 15% dels animals totals.

$$\% \text{ Vaques obertes } > 150 \text{ DEL} = \frac{\sum \text{Nombre de vaques no gestants } > 150 \text{ DEL}}{\text{Vaques totals}} * 100$$

- Nombre de vaques gestants: Són les vaques gestants totals que té l'explotació a final de cada mes. Es compten tant les vaques en producció com les vaques seques.

$$\text{Nombre de vaques gestants} = \text{Vaques gestants del mes anterior} +$$

$$\text{Vaques diagnosticades com a gestants del mes actual}$$

- % Vaques gestants: És el percentatge de vaques gestants a l'explotació respecte al nombre total de vaques adultes. S'inclouen tant vaques en producció, com vaques seques. Un bon percentatge de vaques gestants a la granja ha de ser superior al 50%.

$$\% \text{ Vaques gestants} = \frac{\text{Nombre de vaques gestants}}{\text{Nombre de vaques totals}} * 100$$

- Serveis/concepció: Aquest indicador dona el nombre d'inseminacions per vaca fins que aquesta queda prenyada. Per aquest valor hi influeix bastant tant la fertilitat de l'animal, com la destresa de l'inseminador, com la qualitat i la correcta descongelació del semen. És important que aquest valor sigui el més baix possible per tal d'escurçar els dies oberts de la vaca. Segons la teoria aquest valor hauria de ser menor a 1,8.

$$\text{Serveis per concepció} = \frac{\text{Nombre d'inseminacions realitzades}}{\text{Nombre de vaques gestants}}$$

- Fertilitat primera inseminació: Es valora el percentatge de vaques que han quedat prenyades amb la primera inseminació. A la zona d'estudi, aquest valor sol ser bastant baix, sobretot a l'estiu. S'ha de potenciar aquest indicador ja que la fertilitat en aquestes condicions hauria de ser superior al 35%.

$$\text{Fertilitat 1a IA} = \frac{\text{Nombre de vaques gestants a 1a IA}}{\text{Nombre total de primeres IA}} * 100$$

- Nombre d'inseminacions: És la suma el nombre total d'inseminacions realitzades durant cada mes. A final de mes, es sumen totes les inseminacions realitzades durant aquest i es dona el valor final. S'inclouen tant inseminacions a zel vist, com inseminacions mitjançant sincronització. Aquest nombre depèn bastant del nombre de

vaques que tingui la granja, de la quantitat de vaques sincronitzades i de l'estat reproductiu d'aquestes. Per tant, es fa difícil donar un valor òptim per aquest indicador.

- Fertilitat mensual: Aquest percentatge representa les vaques gestants que queden a final de mes respecte al nombre total d'inseminacions d'aquell mes. Hi cap el petit error de que a alguna vaca se l'hagi inseminada més d'una vegada en dos dies per a incrementar les possibilitats de gestació, cosa poc o pràcticament gens habitual a l'explotació d'estudi. Sempre s'ha d'intentar que aquest percentatge sigui el més alt possible. Els valors òptims de fertilitat estan entre el 50 i el 70%.

$$\text{Fertilitat mensual} = \frac{\text{Nombre de vaques gestants}}{\text{Nombre d'inseminacions}} * 100$$

- % Gestants al mes: Percentatge de vaques que han quedat gestants cada mes respecte al nombre mitjà de vaques totals de l'any d'estudi. Serveix per tal de donar una visió de en quins mesos de l'any hi ha hagut més vaques gestants tenint en compte el nombre canviant de vaques totals al llarg de l'any. Aquest indicador està relacionat amb la fertilitat, si la fertilitat és alta, el % de vaques gestants pujarà.

$$\% \text{ Gestants al mes} = \frac{\text{Nombre de vaques gestants}}{\text{Promig de vaques totals durant l'any}} * 100$$

- Pregnancy rate: Aquest indicador és similar a la fertilitat, però està més individualitzat per cada vaca i per tant, és més fiable a nivell d'estadístiques globals que la detecció de zels i la fertilitat mensual. És per aquest motiu que engloba aquests dos indicadors per a calcular-se. El pregnancy rate és com la fertilitat, com és alt sigui millor per l'estat reproductiu de la granja.

$$\text{Pregnancy rate} = \% \text{ de detecció de zels} * \text{Fertilitat mensual}$$

4.2.4. Parts

- Parts per mes de les vaques: Es compta el nombre total de vaques múltiples que han parit al llarg del mes. A final de mes es suma el nombre total d'aquests parts.

- Parts per mes de les vedelles: Es compta el nombre total de vaques primíparas que han parit al llarg del mes. A final de mes es suma el nombre total d'aquests parts.

- Parts per mes: És el nombre total de parts que hi ha hagut a l'explotació durant tot el mes d'estudi en qüestió. No hi ha un valor òptim. Depèn del maneig reproductiu, del mes de l'any en que s'estigui i del nombre total de vaques de l'explotació.

$$\text{Parts per mes} = \text{Parts per mes de les vaques} + \text{Parts per mes de les vedelles}$$

- % Parts per mes de les vedelles: Percentatge que dona la proporció de parts de primíparas respecte al nombre total de parts.

$$\% \text{ Parts per mes de les vedelles} = \frac{\text{Parts per mes de les vedelles}}{\text{Parts per mes}} * 100$$

- Nombre de bessonades per mes: Nombre total de parts amb dues cries que s'han tingut cada mes. Recompte i suma d'aquest nombre a final de mes. No és ideal que aquest nombre sigui massa alt ja que els parts amb bessonada solen ser problemàtics i les cries neixen dèbils o moltes vegades, mortes.

- % de bessonades per mes: Proporció de parts amb bessonada respecte al nombre total de parts de cada mes.

$$\% \text{ de bessonades per mes} = \frac{\text{Nombre de bessonades per mes}}{\text{Parts per mes}} * 100$$

- Mort vedells al part: Recompte dels vedells morts durant o abans del part de cada mes. Suma de vedells morts en aquestes circumstàncies a final de mes. Aquest valor hauria de ser el més baix possible, cosa que s'aconsegueix de manera més o menys efectiva fent arribar les vaques amb les millors condicions possibles al part.

- % Mort vedells al part: Percentatge que relaciona els vedells morts al part amb els parts mensuals i les bessonades totals.

$$\% \text{ Mort vedells al part} = \frac{\text{Nombre de vedells morts al part}}{\text{Parts per mes} + \text{Nombre de bessonades per mes}} * 100$$

- Dies de secat: Mitjana de dies de secat al part de les vaques múltiples. Aquest valor depèn bastant de l'estat productiu i reproductiu de la vaca. Una vaca que fa molt de temps que està en lactació, quan quedarà gestant ja farà poca llet i el ramader la secarà abans que una vaca que quedi gestant quan toca i s'assequi d'acord amb el seu cicle biològic.

$$\text{Dies de secat} = \frac{\text{Dies de secat vaques parides}}{\text{Nombre de vaques parides}}$$

4.2.5. Problemes al part

- Retenció de placenta: Nombre de retencions de placenta després del part. Anotació i recompte a final de mes.
- % de retenció de placenta: Es tracta de la proporció de retencions de placenta de cada mes respecte als parts totals d'aquest mateix mes. Aquest valor no hauria de superar el 5-10% en les granges actuals.

$$\% \text{ de retenció de placenta} = \frac{\text{Retenció de placenta}}{\text{Parts per mes}} * 100$$

- Hipocalcèmia: Nombre d'hipocalèmies ocorregudes després del part. Anotació i recompte a final de mes.
- Cetonèmia: Nombre de cetonèmies ocorregudes després del part. Anotació i recompte a final de mes.
- Desplaçament de quall: Nombre de vaques que han sofert un desplaçament de quall degut o no degut al part. En comptes de a malalties, l'autor dels fulls de càlcul excel inicials el col·loca com un problema de part. Anotació i recompte a final de mes.
- Metritis: Vaques que han sofert metritis després del part. Anotació i recompte a final de mes.
- Edema de braguer: Edemes de braguer que han durat més temps del que toca en vaques recent-parides. Anotació i recompte a final de mes.

4.2.6. Vaques seques

- Nombre de vaques seques: Total de vaques seques que hi ha a final de cada mes, restant els parts de vaques múltiples d'aquest mateix mes. Aquest nombre varia depenent del nombre de vaques de l'explotació i de l'estat reproductiu d'aquestes. Tal i com s'ha comentat anteriorment, una granja sense problemes reproductius eixugarà les vaques quan toca i tindrà menys nombre d'animals secs que una granja que ha hagut d'assecar vaques per baixa producció i problemes reproductius.

Nombre de vaques seques

= Vaques seques del mes anterior + Vaques secades al mes actual

– Vaques múltiples parides el mes actual

- Producció al secar: Mitjana de litres diaris produïts per les vaques secades durant el mes d'estudi. Generalment, aquesta producció sol ser baixa ja que d'acord amb el cicle natural de la vaca, a avançat estat de gestació, la producció es veu disminuïda i aquesta comença a acumular reserves per a la pròxima gestació.

$$\text{Producció al secar} = \frac{\sum \text{Producció diària vaques secades}}{\text{Nombre de vaques secades}}$$

- DEL al secar: Mitjana dels dies en llet de les vaques al moment de secar mensualment. Aquest valor torna a dependre en gran mesura de la producció i reproducció de cada vaca. L'ideal és que les vaques s'assequin als 340-360 DEL.

$$\text{DEL al secar} = \frac{\sum \text{DEL vaques secades}}{\text{Nombre de vaques secades}}$$

- Previsió a 305 dies al secar: Mitjana de la previsió a 305 dies que tenen les vaques que es sequen mensualment. Aquesta previsió depèn en gran mesura de la producció de la vaca, tal i com s'explica amb més detall a l'apartat de producció.

$$\text{Previsió 305 dies vaques seques} = \frac{\sum \text{Previsió 305 dies vaques scades}}{\text{Nombre de vaques secades}}$$

- CCS (RCS) al secar: Mitjana del recompte de cèl·lules somàtiques de les vaques secades mensualment. Depèn en gran mesura de les condicions d'higiene a les últimes fases de la lactació i de les característiques intramamaries de cada vaca. Com és baix sigui aquest valor millor, igual que a l'apartat de producció.

$$\text{RCS al secar} = \frac{\sum \text{RCS vaques secades}}{\text{Nombre de vaques secades}}$$

4.2.7. Eliminacions

- Nombre de vaques a escorxador: Recompte de les vaques enviades a l'escorxador durant el mes d'estudi. Suma del total d'animals enviats a sacrifici a final de mes.

- Nombre de vaques mortes: Recompte de les vaques mortes a l'explotació per distintes causes. Suma total d'animals morts a final de mes.

- Total vaques eliminades: Suma total de vaques eliminades a final de mes a l'explotació per distintes causes. Com resulta obvi, la granja teòrica i ideal és la vaca que no ha d'eliminar voluntàriament cap vaca, cosa impossible a les granges d'avui en dia.

Total vaques eliminades

= *Nombre total de vaques a escorxador*

+ *Nombre total de vaques mortes*

- Eliminacions < 60 dies postpart: Nombre total de vaques eliminades dins els primers 60 dies postpart. Mirar i sumar de les eliminades, quines porten menys de 60 dies de parides. Tenir moltes vaques dins aquest indicador, significa que es tenen bastants de problemes de postpart greus. Per tant, aquest valor hauria de ser el més baix possible.

- % Eliminacions < 60 dies postpart: Percentatge que suposa el nombre de vaques eliminades dins els primers 60 dies postpart dins el total de vaques de la granja, multiplicat pel nombre de mesos de l'any. Aquesta última multiplicació es fa per tenir un resultat més acurat de en quin més s'han produït un major nombre d'eliminacions que presenten aquestes característiques.

$$\% \text{ Eliminacions } < 60 \text{ dies PP} = \left(\frac{\text{Eliminacions } < 60 \text{ dies PP}}{\text{Nombre de vaques totals}} * 12 \right) * 100$$

- Nombre de lactacions de les eliminades: Mitjana de les lactacions de les vaques eliminades. Serveix per tenir una visió de si s'eliminen les vaques més joves o més adultes i veure si l'explotació s'està rejuenint o envellint. El nombre de lactació s'ha de posar al costat de la causa de lactació per tal de veure quina és la causa majoritària d'eliminació a cada part. Estaria bé que aquest valor fos el més alt possible ja que significaria que les vaques donades de baixa són vaques velles que ja no resulten rentables, i no vaques joves que encara tenen molta capacitat de producció per davant.

$$\text{Nombre de lactacions de les eliminades} = \frac{\sum \text{Lactacions de les vaques eliminades}}{\text{Nombre de vaques eliminades}}$$

- Producció actual de les eliminades: Mitjana de producció diària de les vaques eliminades. Generalment, surt una producció bastant baixa ja que si una vaca té problemes i a més fa poca llet, té més nombres de ser eliminada que una altra que té problemes però fa bastanta llet. Això significa que si surten produccions baixes, s'estan eliminant les vaques que menys produeixen, cosa que incrementa la mitja de producció de la resta de l'explotació.

$$\text{Producció actual de les eliminades} = \frac{\sum \text{Producció diària eliminades}}{\text{Nombre de vaques eliminades}}$$

- DEL de les eliminades: Mitjana de dies en llet de les vaques eliminades. Al contrari que la producció, es solen eliminar vaques amb bastants de DEL sobretot per temes reproductius i tal i com s'explica a l'indicador anterior, perquè fan poca llet. Interessa eliminar les vaques més problemàtiques i amb més DEL ja que tenen menys capacitat de producció que una vaca que s'hagi hagut d'eliminar al pic de producció amb pocs DEL.

$$DEL \text{ de les eliminades} = \frac{\sum DEL \text{ de les vaques eliminades}}{\text{Nombre de vaques eliminades}}$$

- Previsió a 305 dies de les eliminades: Mitjana de la previsió de producció a 305 dies dels animals eliminats. Com que hi ha vaques eliminades per diferents causes, hi ha vaques que s'eliminen amb una previsió més alta que d'altres (eliminades per problemes reproductius que han fet molta llet de recent parides, en contra de vaques que des del part mai han produït massa). Pot anar bé que aquesta previsió sigui baixa ja que això significa que s'estan eliminant vaques amb baixes produccions.

- Suma de producció vitalícia de les eliminades: Es sumen els litres produïts per totes les vaques eliminades cada mes fins al moment de la seva eliminació. Varia molt de la producció de cada vaca i de quin hagi estat el motiu de la seva eliminació (baixa producció, problemes reproductius o mort sobtada).

$$\text{Suma de producció vitalícia eliminades} = \sum \text{Producció individual de cada eliminada}$$

- Mitjana producció vitalícia de les eliminades: Indicador que dona la producció mitjana dels animals eliminats durant la seva vida productiva. Ve molt relacionat amb l'indicador anterior, però en general són i haurien de ser produccions baixes cosa que significa que no s'eliminen animals molt productors.

$$\text{Mitjana producció vitalícia eliminades} = \frac{\text{Suma de producció vitalícia eliminades}}{\text{Total vaques eliminades}}$$

- CCS (RCS) de les eliminades: Recompte de cèl·lules somàtiques de les vaques en el moment de la seva eliminació. Es fa la mitjana entre els recomptes de les vaques eliminades, però generalment solen sortir recomptes alts ja tenir un RCS alt és un dels criteris d'eliminació a seguir. Ja que aquest indicador depèn molt del tipus de vaques eliminades mensualment, no té una recomanació fixa del nivell que hauria de sortir.

$$RCS \text{ eliminades} = \frac{\sum RCS \text{ vaques eliminades}}{\text{Total vaques eliminades}}$$

- % Previst d'eliminació: Percentatge que dona una previsió de les vaques que s'hauran d'eliminar o es moriran durant els mesos següents. És un valor simplement estadístic que té en compte les vaques mortes i les enviades a escorxador d'aquell mes amb el nombre mitjà de vaques de l'any d'estudi, i ho multiplica pels 12 mesos de l'any per fer l'estadística. Aquest indicador hauria de donar valors baixos, la qual cosa significaria que en els pròxims mesos la granja no reduiria gaire de nombre d'animals per aquest costat.

% Previst d'eliminació

$$= \left(\frac{(\text{Nombre de vaques a escorxador} + \text{anaombre de vaques mortes})}{\text{Promig de vaques totals durant l'any}} * 12 \right) * 100$$

4.2.8. Causes d'eliminacions

Els càlculs dels indicadors següents es realitzen quasi tots de manera similar, a un costat del llibre de baixes es posa la causa d'aquesta i a final de mes se'n fa el recompte per categories per apuntar-ho al full de càlcul excel d'inici.

- Eliminacions per accident: Recompte de vaques que mensualment han sofert algun accident (lesió, ferro clavat, etc.) i s'han hagut d'eliminar.
- Eliminacions per malaltia: Recompte de vaques que mensualment s'han hagut d'eliminar per alguna malaltia incurable o mortal (úlceres, quall, etc.).
- Eliminacions per mamitis: Vaques amb mamitis cròniques que s'han hagut d'eliminar per infecció del braguer, baixa producció o RCS molt elevat.
- Eliminacions per coixeres: Vaques molt coixes que s'han hagut d'enviar a escorxador, o s'han mort degut a una infecció provocada per aquesta.
- Eliminacions per problemes al part: Animals que s'han mort o s'han hagut d'eliminar després d'un part complicat. Poden haver sofert metritis greu, hipocalcèmia no curada, o prolapse de matriu mortal.
- Eliminacions per reproducció: Recompte de vaques que s'han hagut d'enviar a escorxador per problemes reproductius. Sobretot el problema reproductiu principal és que les vaques no queden gestants, encara que poden existir altres problemes com que tingui els ovaris aturats o que sigui un animal molt propens a avortar.

- Eliminacions per baixa producció: Vaques eliminades perquè durant la primera lactació o durant la seva vida productiva no han produït la llet que tocava. Moltes vegades aquestes vaques també s'eliminen per problemes reproductius, tal i com s'ha vist anteriorment.
- Eliminacions per maneig: Animals eliminats per ser massa vells, o per ajustaments del nombre total de caps de bestiar a l'explotació, entre d'altres causes.
- Eliminacions per causes desconegudes: Indicador sobretot utilitzat per categoritzar vaques mortes sobtadament a les quals no s'hi ha pogut trobar cap explicació.
- Eliminacions per altres causes: Vaques mortes o eliminades per alguna causa no reflectida en els indicadors anteriors.
- % d'eliminacions involuntàries: Percentatge calculat només als primers anys d'estudi, en que es dona una proporció d'eliminacions d'animals involuntàries. Es fa gràcies a totes les causes d'eliminacions, excepte les eliminades per baixa producció i per maneig que són involuntàries.

% d'eliminacions involuntàries

$$= \frac{(Totes\ les\ causes\ d'eliminació - Per\ baixa\ producció - Per\ maneig)}{Total\ vaques\ eliminades} * 100$$

- % d'eliminacions voluntàries: Aquest percentatge és al revés que l'anterior indicador, Només es tenen en compte les eliminacions per baixa producció i per maneig. També només s'ha calculat durant els primers anys d'estudi.

$$\% d'eliminacions voluntàries = \frac{Per\ baixa\ producció + Per\ maneig}{Total\ vaques\ eliminades} * 100$$

4.2.9. Malalties

Aquest apartat funciona pràcticament igual que l'anterior, es busca el menor nombre de malalties per tal de tenir la granja més sana possible, i es calculen el nombre de malalties de cada tipus ocorregudes sumant i classificant-les a final de cada mes.

- Mamitis noves: Es tracta del nombre de mamitis ocorregudes durant cada mes. Pot ser que una vaca tingui mamitis i al cap d'un temps torni a recaure, llavors es compten com a dues mamitis diferents.

- Laminitis noves (aiqüerol): Coixeres noves causades per laminitis comptades a final de cada mes.
- Dermatitis noves (gavarro): Coixeres noves causades per dermatitis comptades a final de cada mes.
- Problemes digestius: Vaques que mensualment han presentat problemes digestius com per exemple diarrea, indigestió o problemes ruminals.
- Problemes respiratoris: Vaques que mensualment han presentat problemes respiratoris com per exemple pulmonia, bronquitis o pneumònia.
- Retorn a zel: Vaques que han tornat a presentar signes de zel passats 21 dies des de la inseminació. Aquestes vaques poden ser inseminades directament, o poden entrar dins un programa de sincronització.
- Avortaments: Quantitat d'avortaments ocorreguts mensualment. Suma tant de les reabsorcions (pocs dies de gestació), com dels propis avortaments (gestació més avançada). Hi ha discrepàncies en quant al seu valor òptim. Autors com el Gómez Cabrera (2002) donen rangs òptims entre menors al 5% i menors a l'1%.
- % (Retorn a zel + Avortaments)/Parts: Relació entre els problemes reproductius ocorreguts després de la inseminació i el nombre final de parts, tenint en compte també el nombre de mesos de l'any i el nombre mitjà anual de vaques, per tal de veure la incidència d'aquests problemes a dins ramat general.

Incidència problemes reproductius

$$= \left(\frac{(\text{Retorn a zel} + \text{Avortaments})}{\text{Promig de vaques totals durant l'any}} * 12 \right) * 100$$

- Mort de vedells: Nombre de vedells morts dies posteriors al part. Les causes majoritàries de morts de vedells a la zona són diarrees o pulmonies degut a les condicions ambientals de l'illa.

4.3. Eines pel tractament de dades

Pel tractament de les dades obtingudes s'han fet servir dos programes principals, el full de càlcul excel i el paquet estadístic JMP Pro 13® (creat per la companyia SAS Institute INC.).

El full de càlcul excel és un programa per tots conegut, amb multitud de funcions i característiques. En aquest treball s'ha utilitzat tant per la confecció, classificació i emmagatzematge de dades; com l'elaboració de les gràfiques d'evolució dels indicadors que s'han considerat més rellevants i que han tingut una major influència pel canvi d'allotjament.

4.4. Metodologia de tractament de dades

El paquet estadístic JMP és una programa que serveix tant per a fer tractaments estadístics com per fer gràfiques amb les dades, entre d'altres funcions. En el cas d'aquest treball s'ha fet servir per valorar estadísticament tots els indicadors comentats anteriorment, per tal de veure quina influència ha tingut el canvi d'allotjament, l'alimentació estiu-hivern i l'estació sobre aquests; i si el canvi ha estat significatiu o no d'una època a una altra.

En aquest apartat es descriuran els mètodes seguits per al tractament de les dades que es tenen, ja sigui amb el paquet estadístic JMP o amb el full de càlcul excel.

4.4.1. Paquet estadístic JMP

Amb el paquet estadístic JMP s'ha fet el tractament estadístic de totes les dades agrupades per categories d'indicadors, per tal de veure quina incidència i significació hi tenen els diferents factors a considerar. Aquests factors a considerar han estat la relació d'alimentació sec-verd, el factor estacional, el canvi d'allotjaments (amb el qual es centra aquest treball) i el THI. Tal i com es comenta i es raona el perquè a l'apartat pertinent més amunt, el THI en la majoria dels casos no ha resultat significatiu i no s'inclourà en els resultats finals del treball.

Des de la pàgina del full de càlcul excel en que es tenen totes les dades agrupades, s'ha d'obrir el paquet estadístic JMP en el que surten les mateixes dades en format d'aquest programa. D'aquestes dades s'ha de prescindir de les dels mesos de maig i juny del

2016 que són considerats mesos de transició, mitjançant el filtre de dades. En aquest punt també s'ha de canviar des d'informació de columna (clicant amb el botó dret sobre cada indicador) el tipus de dades i de modelització dels indicadors que no estiguin com toca ja que si no hi ha totes les dades a la columna, el programa ho detecta com un caràcter nominal el qual s'ha de passar a un indicador del tipus numèric continu.

En aquest moment ja es tenen les dades a punt de fer el tractament estadístic i s'ha d'obrir l'ajust de model. Dins aquest ajust s'han de col·locar tots els factors a tenir en compte a dins el quadre d'efectes del model, i els indicadors de cada categoria dins el quadre de variables. En tenir aquestes dades s'ha de seleccionar la personalitat de l'informe per tal de que aquest sigui de mínims quadrats estàndard amb un èmfasi d'informe mínim. En aquest punt la pantalla es veurà tal i com es mostra a la imatge de sota.

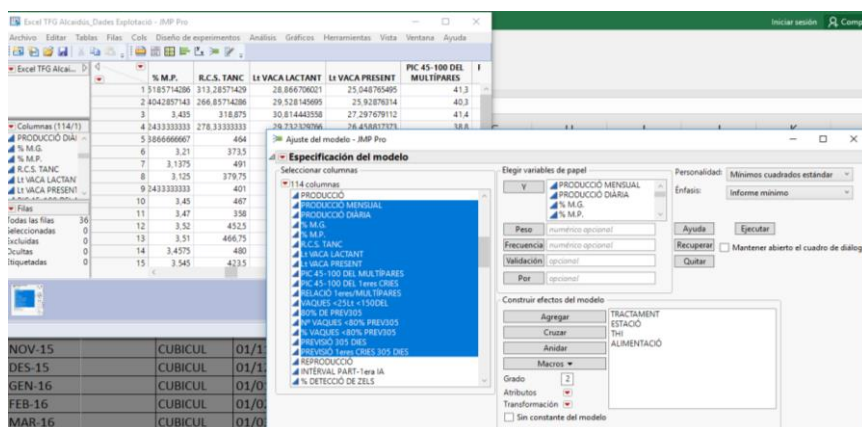


Figura 4: Pantalla principal del paquet estadístic JMP i ajust de model amb totes les dades entrades a punt de fer el tractament estadístic. Font: Elaboració pròpia

S'ha de clicar el botó executar. En el cas que ho preguntí, se li ha de dir que executi els valors de Y separatament en el cas de que hi hagi valors mancants entre les columnes.

El model d'anàlisi de variància utilitzat ha estat el següent:

$$Y_{ijkl} = Allotjament_i + Alimentació_j + Estació_k + THI + e_{ijkl}$$

On Y és la variable estudiada (per exemple producció lletera) observada a l'Allotjament i (dos nivells, LLIT FRED i CUBÍCUL), amb l'Alimentació j (dos nivells, VERD i SEC), en l'estació k (quatre nivells, ESTIU, TARDOR, PRIMAVERA, HIVERN) i afectat per la variable continua THI.

Les dades extreïdes surten tal i com es pot apreciar a la imatge inferior.

Excel TFG Alcaidús_Dades Explotació - Ajuste por mínimos cuadrados - JMP Pro

Ajustar grupo

Resumen del ajuste

Respuesta PRODUCCIÓN MENSUAL

Raíz del error cuadrático medio 17433,41
Medida de respuesta 2274599
Observaciones (o suma de pesos) 36

Análisis de varianza

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Medida de los cuadrados	Razón F
Modelo	7	3150477371	450068196	1,4809
Error	28	8509864848	303923745	Prob > F
C. Total	35	1,166e+10	0,2145	

Estimaciones de los parámetros

Término	Estimación	Error estándar	Razón t	Prob > t
Constante del modelo	194835,59	63805,77	3,05	0,0049*
TRACTAMENT[CUBICUL]	3662,734	5582,895	0,66	0,5171
TRACTAMENT[LLIT FRED]	11063,305	5824,862	1,90	0,0679
ESTACIÓ[ESTIU]	-11002,05	8326,998	-1,32	0,1971
ESTACIÓ[HIVERN]	2027,4996	8008,175	0,25	0,8020
ESTACIÓ[PRIMAVERA]	14537,297	6650,951	2,19	0,0374*
THI	331,67019	809,4074	0,41	0,6851
ALIMENTACIÓ[SEC]	-1838,907	5809,263	-0,32	0,7539

Pruebas de los efectos

Fuente	N parámetros	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Razón F	Prob > F
TRACTAMENT	2	2	1097221400	1,8051	0,1831
ESTACIÓ	3	3	2009953873	2,2044	0,1097
THI	1	1	51032067,5	0,1679	0,6851
ALIMENTACIÓ	1	1	30453855,3	0,1002	0,7539

Detalles de los efectos

TRACTAMENT

Tabla de medias de mínimos cuadrados

Nivel	Medida de mínimos cuadrados	Error estándar	Medida
CUBICUL	224474,75	4550,968	225605
LLIT FRED	231875,32	4495,131	229740
TRANS	206085,97	13585,949	221775

Figura 5: Pantalla de sortida de dades al paquet estadístic JMP fent el tractament estadístic. Font: Elaboració pròpia

D'aquestes dades per fer el tractament estadístic s'ha de clicar el botó dret a sobre de la taula de proves dels efectes i a sobre de la primera taula de detalls dels efectes i seleccionar crear taula de dades combinada. Les taules donades s'han de passar al full de càlcul excel amb els seus títols pertinents.

De la primera taula interessen dues columnes, la font per tal de saber quin factor s'està analitzant, i la Prob > F, que és el que als resultats es posa com a (p) o nivell de significació.

De la segona taula interessen les columnes Y, l'efecte, el nivell, la mitjana de mínims quadrats i l'error estàndard. S'agafa la mitjana de mínims quadrats en comptes de la mitjana normal, ja que aquesta corregeix les possibles desviacions de les dades al tenir més o menys dades d'un factor (per exemple, que hi hagi un nombre diferent de dades amb cubícul i alimentació en verd que de llet fred i alimentació en verd).

Després d'ordenar les dades per font, efecte i nivell, aquestes queden de la següent manera:

1	Fuente	Prob > F	Y	Effect	Nivel	Media de m	Error estándar
8	ALIMENTACIÓ	0,76	Lt VACA PRESE	ALIMENTACIÓ	SEC	25,01	0,652
9	ALIMENTACIÓ	0,4448	PIC 45-100 DEL	ALIMENTACIÓ	SEC	37,49	1,1336
10	ALIMENTACIÓ	0,94	PIC 45-100 DEL	ALIMENTACIÓ	SEC	31,35	0,8665
11	ALIMENTACIÓ	0,4129	RELACIÓ 1eres	ALIMENTACIÓ	SEC	0,84	0,0231
12	ALIMENTACIÓ	0,6537	VAQUES <25Lt	ALIMENTACIÓ	SEC	11,41	1,8892
13	ALIMENTACIÓ	0,1975	80% DE PREV3	ALIMENTACIÓ	SEC	7308,07	54,5628
14	ALIMENTACIÓ	0,4206	Nº VAQUES <80	ALIMENTACIÓ	SEC	17,43	1,3212
15	ALIMENTACIÓ	0,4142	% VAQUES <80	ALIMENTACIÓ	SEC	0,06	0,0047
16	ALIMENTACIÓ	0,1975	PREVISIÓ 305 E	ALIMENTACIÓ	SEC	9135,09	68,2035
17	ALIMENTACIÓ	0,1058	PREVISIÓ 1eres	ALIMENTACIÓ	SEC	8420,31	53,1464
18	ESTACIÓ	0,1234	PRODUCCIÓ M	ALIMENTACIÓ	VERD	229748,47	5806,7
19	ESTACIÓ	0,037	PRODUCCIÓ DI	ALIMENTACIÓ	VERD	7523,64	176,7787
20	ESTACIÓ	0,0713	% M.G.	ALIMENTACIÓ	VERD	3,72	0,0529
21	ESTACIÓ	0,0058	% M.P.	ALIMENTACIÓ	VERD	3,4	0,0216
22	ESTACIÓ	0,5246	R.C.S. TANC	ALIMENTACIÓ	VERD	324,12	21,9132
23	ESTACIÓ	0,0635	Lt VACA LACTA	ALIMENTACIÓ	VERD	28,81	0,3861
24	ESTACIÓ	0,0156	Lt VACA PRESE	ALIMENTACIÓ	VERD	25,33	0,4702

Figura 6: Conjunt de dades ordenades passades al full de càlcul excel a punt de crear les taules de sortida.
Font: Elaboració pròpia

Combinant les anteriors dades, s'han de crear taules sobre la significació dels efectes o factors estudiats. S'ha establert un nivell de significació de 0,05 per donar com a significatiu l'efecte d'un factor, però també es tindran en compte els valors de significació per sota de 0,10 com una tendència.

4.4.2. Full de càlcul Excel

Amb el full de càlcul excel s'han elaborat les gràfiques d'evolució de diversos indicadors seleccionats per la seva importància o incidència a la granja. El rang temporal d'aquesta evolució ha estat el mateix que el del tractament estadístic.

Prèviament a la confecció de les gràfiques s'han calculat les mitjanes de cada indicador per tal d'incloure-les a la gràfica.

A les gràfiques s'ha posat a l'eix de les X els mesos d'estudi (gener 2015 – desembre 2017), a l'eix de les Y els valors de cada indicador amb la seva mitjana i verticalment, al mes de juny del 2016, una doble fletxa per tal de separar el període amb cubículs del període en que el llet fred ha estat completament incorporat.

5. Resultats i discussió

Tenint la recopilació de taules estadístiques, gràfiques d'evolució i el qüestionari fet al gerent de la granja, s'exposaran els resultats obtinguts i dintre de cada apartat, es discutirà si els resultats s'assemblen amb la bibliografia consultada. Les taules que no es posin en aquest apartat aniran a l'annex 1 de taules.

5.1. Avaluació del canvi d'allotjaments sobre els indicadors productius

En termes de producció el canvi d'allotjaments ha suposat un augment de producció lletera, així com una millora en la salut del braguer. Comparant amb la bibliografia, en termes productius l'evolució d'aquests a la granja d'estudi amb el canvi d'allotjaments ha estat pràcticament idèntica als canvis detectats a les granges observades als articles.

Taula 4: Indicadors de producció influenciats pel canvi d'allotjaments. Mitjana, error estàndard i nivell de significació de cadascun.

	CUBICUL			LLIT FRED			SIGNIFICACIÓ
PRODUCCIÓ MENSUAL	224456	±	4652,6	231853	±	4639,1	0,266
PRODUCCIÓ DIÀRIA	7377	±	141,6	7637	±	141,2	0,1994
% M.G.	3,7	±	0,04	3,7	±	0,04	0,246
% M.P.	3,3	±	0,02	3,4	±	0,02	0,4159
R.C.S. TANC	391,9	±	17,89	252,3	±	18,68	<,0001
Lt VACA LACTANT	28,0	±	0,31	29,3	±	0,31	0,0047
Lt VACA PRESENT	24,4	±	0,38	26,0	±	0,38	0,0056
PIC 45-100 DEL MULTÍPARES	37,1	±	0,66	39,3	±	0,65	0,0221
PIC 45-100 DEL 1eres CRIES	31,3	±	0,50	31,3	±	0,50	0,958
RELACIÓ 1eres/MULTÍPARES	0,9	±	0,01	0,8	±	0,01	0,0113
VAQUES <25Lt <150DEL	13,1	±	1,09	11,1	±	1,09	0,1956
80% DE PREV305	7213	±	31,5	7514	±	31,4	<,0001
Nº VAQUES <80% PREV305	18,7	±	0,76	17,8	±	0,76	0,4265
% VAQUES <80% PREV305	6,0%	±	0,27%	6,0%	±	0,27%	0,7978
PREVISIÓ 305 DIES	9017	±	39,4	9392	±	39,3	<,0001
PREVISIÓ 1eres CRIES 305 DIES	8436	±	30,7	8542	±	30,6	0,0207

Els indicadors de litres per vaca lactant i present es veuen influenciats positivament pel canvi d'allotjaments. Això juntament amb una major estabilitat de producció, tal i com es veurà a les gràfiques d'evolució, i altres paràmetres productius, implica que les produccions diària i mensual tenen tendència a augmentar, però amb la quantitat de dades de les que es disposen avui dia encara no surten significatives respecte al canvi. Per exemple a l'estudi de Black *et al.* (2013), les vaques van augmentar de 29,3 a 30,7

litres per vaca i dia, pel pas de 28 a 29,3 litres per vaca de la granja d'estudi; coincidint que l'increment és bastant similar (en concret un increment del 6,9 i del 3,6% respectivament).

Es pot veure que el recompte de cèl·lules somàtiques està fortament influenciat pel canvi d'allotjament. Dels cubículs al llet fred hi ha una davallada considerable d'aquestes, la qual cosa repercuteix en una major salut del braguer. Tant a la bibliografia com a les dades d'estudi aquest nombre ha baixat, però no tant com a determinats estudis, com per exemple el de Black *et al.* (2013) en que es passava de 441,2 a 275,5 cèl/ml, per la baixada de 391,9 a 252,3 cèl/ml de la granja d'estudi (suposant una reducció del 37,5 i del 35,6% respectivament). Un nombre més baix de cèl·lules somàtiques al tanc, implica una major qualitat de la llet ja que si juntament amb la bacteriologia, els recomptes són elevats, es pot posar una sanció per part de la indústria compradora, i el formatge pot no tenir les característiques que toca.

Amb els augments de litres per animal i de producció, les previsions també augmenten. Hi ha un augment bastant significatiu tant de la previsió a 305 dies global, com de les primeres cries. Aquest increment també implica un augment a l'indicador del 80% de previsió a 305 dies. Seguint amb la referència de Black *et al.* (2013), torna a coincidir un augment similar d'aquest paràmetre, passant de 10233 a 10599 lts a l'article i de 9016 a 9391 lts a la granja d'estudi (tenint un increment del 3,6 i del 4,16% respectivament). Això implica que les vaques en general són més bones productores, i que les que abans eren les més bones, ara són encara millors. També és tenen més bones expectatives de les vaques productores a l'inici de la lactació gràcies a aquest increment de previsió.

Amb el canvi d'allotjament, les vaques múltiples presenten pics més elevats en llet fred que un cubículs, en canvi, el de les primeres cries no varia. Aquests pics majors van acompanyats d'una major persistència de la corba de lactació, el que implica una major producció durant la lactació. Aquest fet fa que la relació entre els pics d'unes i altres davalli i sigui significatiu amb el canvi, agafant més pes a dins aquesta el pic de les múltiples ja que aquest augmenta i el de les primíparas es queda igual.

A les gràfiques d'aquesta categoria s'ha analitzat l'evolució de la producció mensual, la producció diària, la matèria greixosa i la proteica.

A la següent gràfica de la producció mensual es pot apreciar el que es comentava abans, després del pas al llet fred aquesta està més estable al llarg de l'any.

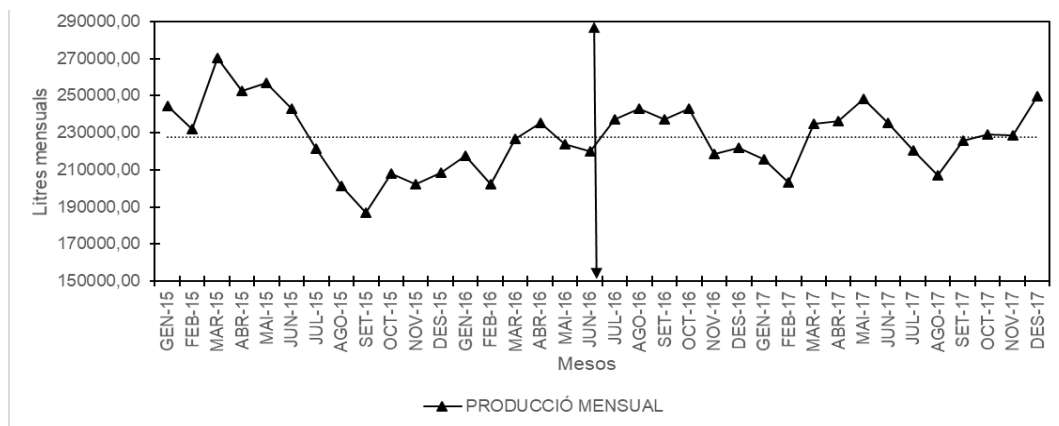


Figura 7: Evolució temporal de la producció mensual en el canvi d'allotjaments. Gener 2015 - Desembre 2017. Font: Elaboració pròpia

Ja no hi ha les baixades tan grans a l'estiu que es poden veure abans de fer el canvi i inclús durant l'estiu després del canvi, els valors de producció es situen per sobre de la mitjana, al mateix nivell que la primavera posterior al canvi.

A la següent gràfica es pot veure l'evolució de la producció diària la qual segueix una evolució similar a l'anterior gràfica

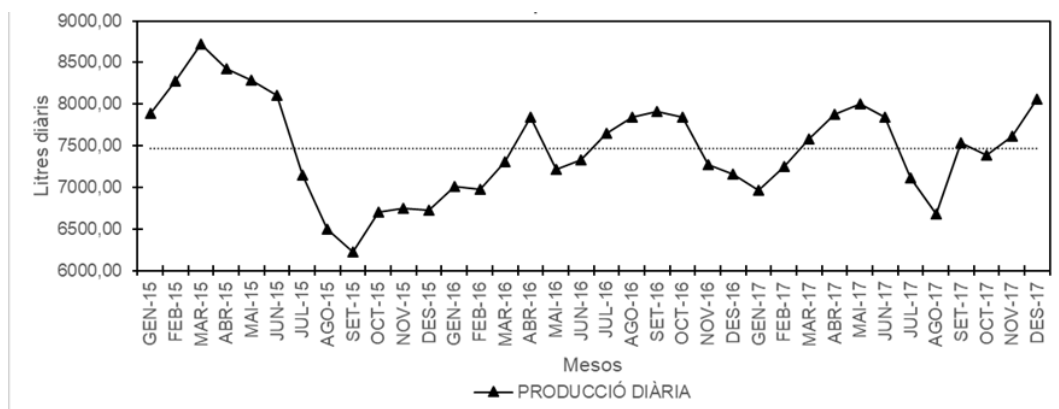


Figura 8: Evolució temporal de la producció diària en el canvi d'allotjaments. Gener 2015 - Desembre 2017. Font: Elaboració pròpia

L'evolució de la producció diària tendeix a estabilitzar-se després del canvi d'allotjaments fent baixades menys pronunciades durant els mesos d'estiu.

L'evolució del percentatge de matèria greixosa segueix una evolució similar a la producció; després del canvi d'allotjaments s'estabilitza i durant els mesos més calorosos no davalla fins a uns nivells tan baixos com abans del canvi.

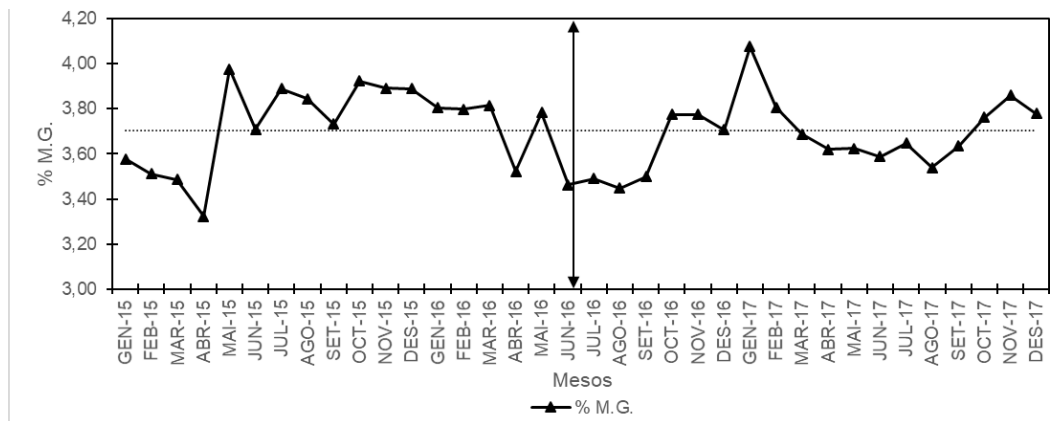


Figura 9: Evolució temporal del percentatge de matèria greixosa en el canvi d'allotjaments. Gener 2015 - Desembre 2017. Font: Elaboració pròpia

En aquesta evolució també hi té bastanta influència la alimentació de cada època i el contingut nutritiu d'aquesta. Una possible conseqüència d'aquesta alimentació ha estat el pic de proteïna registrat al gener de 2017.

L'evolució de la matèria proteica més que estar influenciada pel canvi d'allotjaments, s'aprecia que té més relació amb les condicions ambientals i amb l'alimentació.

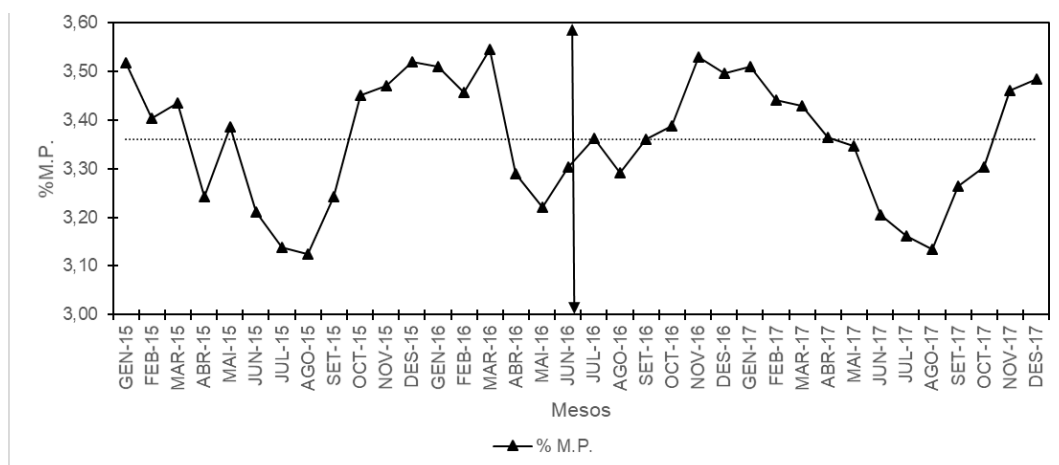


Figura 10: Evolució temporal del percentatge de matèria proteica en el canvi d'allotjaments. Gener 2015 - Desembre 2017. Font: Elaboració pròpia

Coincideixen les èpoques amb menys percentatge proteic amb les èpoques més caloroses en les que no es dona farratge verd amb la ració.

No s'ha trobat bibliografia en que es compari l'evolució de la matèria greixosa i la proteica, encara que els valors obtinguts al període de llet fred (3,6 i 3,3) s'ajusten bastant als valors donats a l'estudi d'Itàlia (Lesso *et al.*, 2013), on la mitjana dels valors recol·lectats de greix i proteïna foren de 3,6 i 3,4 respectivament. En aquesta evolució també hi influeix la alimentació ja que donant aliments de més qualitat i més greixosos

durant els mesos més calorosos, es frena la caiguda del greix. Tal i com s'ha comentat anteriorment al tractament estadístic, l'únic indicador significatiu a l'alimentació és precisament la matèria proteica, que és major a l'època en que es dona verd, la qual coincideix amb els mesos més freds de l'any, fent que la pronunciada fluctuació estacional cobri més sentit.

A la taula d'indicadors influenciats per la alimentació sec-verd (veure annex 1), l'únic que està influenciat pel canvi és la matèria proteica de la llet, essent major amb la ració amb farratge verd, a causa de les característiques nutricionals d'aquest.

A la taula d'indicadors influenciats per l'estació (veure annex 1), surten significatius els litres per vaca, el greix i la proteïna, la producció diària, la previsió i el 80% de previsió a 305 dies i el nombre de vaques amb menys de 25 lts i més de 150 DEL; obtenint sempre els valors més baixos a l'estiu influenciats pels factors ambientals, i els valors més baixos a les èpoques més fredes.

5.2. Avaluació del canvi d'allotjaments sobre els indicadors reproductius

La reproducció és un paràmetre que està més influenciat per les condicions ambientals i pel maneig dels animals, que pel canvi d'allotjaments. Encara que si el llet fred està en bones condicions i les vaques milloren en termes de benestar, tots els aspectes reproductius també haurien de millorar.

L'apartat de reproducció de la granja no presenta una evolució de resultats similar als articles bibliogràfics, al contrari del que passa amb la producció. Alguns paràmetres amb el canvi d'allotjaments sols no milloren, sinó que empitjoren o es mantenen igual que abans del canvi.

Taula 5: Indicadors de reproducció influenciats pel canvi d'allotjaments. Mitjana, error estàndard i nivell de significació de cadascun.

	CUBICUL			LLIT FRED			SIGNIFICACIÓ
INTÈRVAL PART-1era IA	85,1	±	0,24	85,0	±	0,24	0,7986
% DETECCIÓ DE ZELS	47,8%	±	0,59%	47,5%	±	0,59%	0,7392
INTÈRVAL PART-IA FEC.	157,2	±	1,34	168,7	±	1,34	<,0001
% VAQUES OBERTES >150 DEL	21,0%	±	0,77%	21,0%	±	0,77%	0,9777
DIES EN LLET	181,9	±	1,23	188,0	±	1,22	0,0015
% VAQUES GESTANTS	45,6%	±	0,82%	45,6%	±	0,82%	0,9747
SERVEIS/CONCEPCIÓ	4,7	±	0,09	5,1	±	0,09	0,01
FERTILITAT A 1era IA	25,8%	±	3,57%	26,8%	±	3,56%	0,8461
Nº DE INSEMINACIONS	79,2	±	3,47	78,2	±	3,46	0,8264
Nº DE VAQUES GESTANTS	19,7	±	1,59	21,5	±	1,59	0,4452
FERTILITAT MENSUAL	25,1%	±	1,58%	28,1%	±	1,57%	0,1857
% GESTANTS AL MES	6,5%	±	0,54%	7,3%	±	0,54%	0,2893
PREGNANCY RATE	12,0%	±	0,77%	13,5%	±	0,77%	0,1869

El canvi d'allotjaments només té significació en tres indicadors; l'interval part – inseminació fecundant, els dies en llet i els serveis per concepció. En els tres es veu que el pas al llit fred ha suposat un empitjorament dels seus nombres. Les vaques han tardat més a quedar gestants, els DEL han augmentat i les vaques necessiten més inseminacions per quedar gestants. L'interval entre part i inseminació fecundant, també anomenat, a l'article de Black *et al.* (2013) passaven de 173 a 153 amb el canvi a llit fred, i a la granja aquests han pujat dels 157 als 168 dies. L'interval des del part a primera inseminació a l'article de Black *et al.* (2013) va passar dels 104 als 85 dies i a la granja d'estudi, no s'ha mogut dels 85 dies entre els canvis.

Tot i això, es veu que la fertilitat a primera IA, la fertilitat mensual, el % de gestants al mes i el pregnancy rate tenen tendència a millorar amb aquest nou sistema. La resta d'indicadors es mantenen pràcticament constants si es compta la influència dels allotjaments. Es pot donar aquest cas en que la fertilitat pugi i els DEL davalli ja que són indicadors completament diferents. Mentre que els DEL estan lligats amb el nombre de parts i l'època d'aquests, la fertilitat està més relacionada amb l'estat sanitari i reproductiu de la vaca i el maneig d'aquesta.

Les gràfiques analitzades són l'evolució del percentatge de detecció de zels i els serveis per concepció, ja que són gràfiques sobre les quals es pot discutir i posar de manifest diversos possibles problemes de la granja.

A la següent gràfica del percentatge de detecció de zels es pot veure un clar canvi de tendència entre abans i després de fer el canvi d'allotjaments.

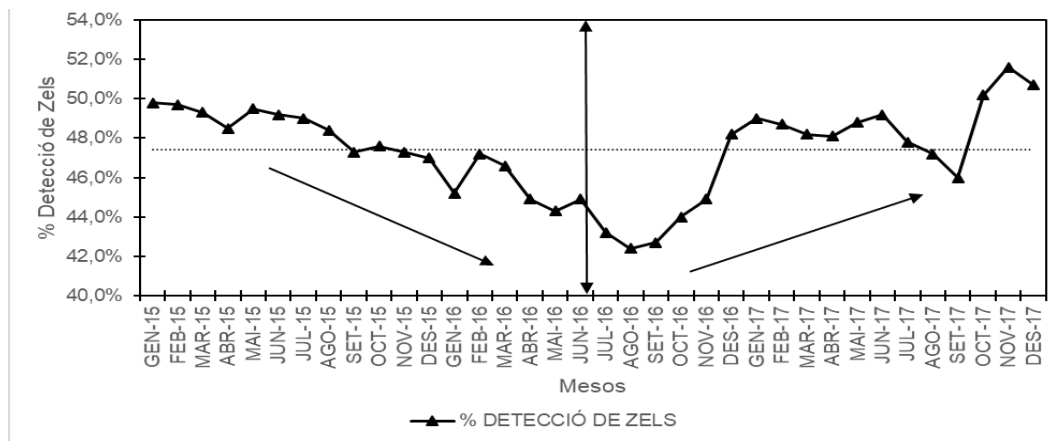


Figura 11: Evolució temporal del percentatge de detecció de zels en el canvi d'allotjaments. Gener 2015 - Desembre 2017. Font: Elaboració pròpia

Abans del canvi aquest percentatge decau mes a mes fins que ha tocat fons durant els mesos després del canvi, coincidint amb la adaptació de les vaques al nou sistema. Després d'aquest mínim, la tendència s'ha revertit i ha pujat de manera abrupta, aconseguint màxims de detecció superiors a l'inici de la corba.

Segons això, es detecta més el zel de les vaques amb els podòmetres o visualment al llit fred que als cubículs. A l'article de Black *et al.* (2013), el percentatge de detecció de zels va passar del 42 al 39,5%, i a la granja, segons el tractament estadístic no s'ha mogut del 47%, cosa que s'ha comprovat amb la gràfica pertinent que no és així.

El percentatge de detecció de zels ha sofert un canvi radical ja que ha passat d'una tendència clarament decreixent abans del canvi d'allotjaments, a una tendència creixent després del canvi. Que això hagi succeït té dues explicacions; o que realment el canvi de llits hagi funcionat, fent que les vaques estiguin més còmodes i puguin mostrar més el seu comportament èstic degut a una major comoditat a sobre del llit (Black *et al.*, 2013), i el plus de vida i socialització que els hi ha donat el canvi (Endres *et al.*, 2007), o que els podòmetres encara no s'hagin acabat d'auto-ajustar a l'increment de mobilitat dels animals també degut al canvi, i que es detectin zels que realment no ho són o que no es detectin quan toca. De totes maneres, l'explicació més raonable sembla ser la primera ja que les vaques és veuen més actives i socialitzen molt entre elles.

El nombre de serveis per concepció és una gràfica complicada ja que pren una forma no gaire habitual que pot tenir diverses explicacions.

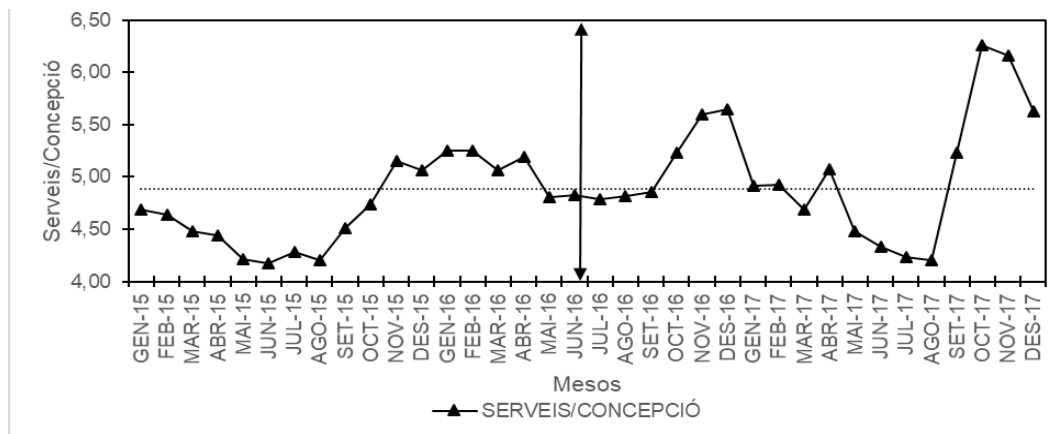


Figura 12: Evolució temporal del nombre de serveis per concepció en el canvi d'allotjaments. Gener 2015 - Desembre 2017. Font: Elaboració pròpia

El que més destaca és que sembla tenir una fluctuació estacional però al revés del que hauria de ser, és a dir, els mesos de més calor en que aquests valors haurien de ser més alts degut a la baixa fertilitat de les vaques, és quan es presenten uns valors més baixos. També hi poden influir bastant els canvis de encarregats que també s'ocupen de les inseminacions, sobretot a la pujada dels últims mesos de 2017 en que hi ha treballat un encarregat sense gaire experiència en inseminar.

Degut a que aquest treball no ha estat fet a una granja amb les condicions completament controlades sinó a una granja comercial, el constant dinamisme d'aquesta pot fer que passin aquestes coses, que els resultats no surtin com es demostra a la teoria.

S'ha arribat a plantejar la possibilitat de que els valors recopilats fossin erronis, cosa que s'ha descartat. Parlant amb el gerent de la granja, s'ha arribat a la conclusió de que el més probable és que aquestes fluctuacions siguin més degudes a canvis en el personal, en concret canvis d'encarregat que també insemina, que a canvis d'allotjaments o estacionals.

L'explicació que agafa més força però, és que aquests canvis es deuen més a canvis estacionals (l'estiu del 2017 va batre tots els rècords a la baixa a les illes en quant a aspectes productius i reproductius de les vaques), i a canvis de personal. Durant els mesos d'estudi, hi van passar tres encarregats diferents dos d'ells, sense experiència prèvia en portar granges, i molt menys en inseminar o detectar zels i altres signes reproductius de les vaques.

5.2.1. Comparació dels índex reproductius amb les recomanacions de la bibliografia

Seguint la publicació de Gómez *et al.* (2002) i els apunts de Molina (2018), es comprovarà si els valors dels indicadors reproductius extrets de la granja durant l'època de llet fred es corresponen amb els indicadors teòrics (cosa pràcticament impossible a qualsevol granja comercial, sobretot a les condicions balears).

- L'interval part – primera IA a la teoria es comenta que hauria d'estar entre els 40 i els 70 dies, depenent del temps d'espera voluntari de cada ramader. A la granja aquest interval està en 85 dies, valor bastant superior al recomanat.

- El % de detecció de zels s'hauria de situar entre el 70 i el 90%. A la granja es situa en un 47,4%, valor molt per davall al teòric.

- L'interval part – primera inseminació fecundant, s'ha de situar entre els 85 i 115 dies, situant-se als 168 dies a la granja, valor bastant elevat.

- El percentatge de vaques obertes amb més de 150 DEL no hauria de superar el 15% del total d'animals, situant-se en un 20,9% a la granja, amb un valor 5 punts superior a l'òptim.

- Els dies en llet mitjans de la granja s'haurien de situar entre els 150 i els 175 dies, situant-se en els 188 a la granja, valor bastant superior a l'òptim.

- El percentatge de vaques gestants hauria de ser superior al 50% dels animals adults totals. A la granja aquest percentatge és del 45%, valor inferior a l'òptim però tampoc molt allunyat d'aquest.

- El nombre de serveis per concepció hauria de ser inferior a les 1,8 inseminacions, per les 5,1 de la granja d'estudi, valor extremadament elevat i discutit anteriorment.

- La fertilitat a primera inseminació hauria de ser superior al 35%, essent del 26,8% a la granja d'estudi, valor per sota de l'òptim però tampoc extremadament inferior.

- Pel nombre d'inseminacions no hi ha un valor òptim ja que depèn molt del mes i de la quantitat de vaques a inseminar. A la granja, la mitjana d'inseminacions al llet fred és de 78,2.

- El nombre de vaques gestants no és un paràmetre teòric sinó que depèn del nombre d'inseminacions de cada mes i de la fertilitat mensual. A la granja amb llet fred hi ha hagut de mitjana 21,5 vaques gestants, nombre major al dels cubículs (19,7).

- La fertilitat mensual s'hauria de situar al voltant del 50 i el 70%. A la granja es situa en el 28%, valor més normal per una granja comercial mitjana d'avui en dia.
- El % de gestants al mes depèn de la fertilitat i del nombre d'inseminacions, com més fertilitat i més inseminacions fetes, aquest percentatge pujarà. A la granja es situa al 7,3%, valor bastant baix pel nombre de vaques diagnosticades mensualment.
- El pregnancy rate hauria d'estar al voltant del 40 i el 60%. A la granja es situa al 13,4%, valor extremadament baix.

A la taula d'indicadors influenciats pel tipus d'alimentació (veure annex 1), que els indicadors amb més significació i més influïts per aquesta són els de fertilitat mensual, a primera IA i el pregnancy rate (tot i que la fertilitat a primera IA no surt significativa però si que es veu un augment considerable). Tots tres indicadors mostren resultats més positius durant l'època que es dona verd que, com passa sempre, coincideix amb l'època més freda de l'any.

A la taula d'indicadors influenciats per l'estació (veure annex 1), hi ha un bon grapat d'indicadors que surten significatius ja que l'estació, i en concret les condicions ambientals, influeixen fortament sobre aquests. La majoria d'aquests indicadors assoleixen valors mínims durant l'època estival que és la que presenta unes condicions pitjors per a les vaques. Les conseqüències de l'estiu també es traslladen a la tardor ja que hi ha indicadors com el percentatge de vaques obertes amb més de 150 DEL o els serveis per concepció que degut a la baixa fertilitat de l'estiu, hi ha un elevat nombre de vaques que han parit a la primavera i no han quedat gestants, amb l'elevat nombre d'inseminacions que això suposa.

5.3. Avaluació del canvi d'allotjaments sobre els indicadors de característiques dels parts i problemes d'aquests

Als indicadors relacionats amb els parts i els problemes d'aquest no hi té gaire influència el canvi d'allotjaments ja que ni al pati de les seques, ni al pati de les braves gestants, ni al pati de pre-part s'hi ha canviat l'allotjament. Si més no, poden estar influïts per l'apartat reproductiu degut a la capacitat dels animals de quedar gestants a una instal·lació o una altra.

Les taules de mitjanes de mínims quadrats de característiques de parts i problemes d'aquests (veure annex 1), no donen cap resultat que es pugui relacionar directament amb el canvi d'allotjaments, encara que per exemple, els dies de secat poden estar influenciats per l'estat productiu i reproductiu de les vaques que també poden dependre del canvi d'allotjaments en més o menys mesura. El factor que més influeix és l'estació pel nombre de parts a una o altra, però aquest depèn del maneig i l'eficiència reproductiva de la granja, més que de l'estació en si.

En aquest cas si que pot tenir més influència sobre els parts i els problemes el factor de l'estació i del maneig del ramat. Amb un maneig o un altre es pot fer que les vaques pareixin a una època o una altra, o durant tot l'any. Degut a que a les estacions més caloroses la fertilitat baixa, els nou mesos després no es tindran tants de parts com als nou mesos posteriors de les èpoques més fredes. Els parts a l'estiu tenen més tendència a sofrir complicacions tant en el moment del part com després, degut a les condicions ambientals extremes de calor i poca humitat.

Dues gràfiques interessants a analitzar són les dels dies de secat de les vaques al part i de la quantitat de retencions de placenta després del part.

A la següent gràfica de dies de secat al part, es pot apreciar la tendència que tenen a davallar els dies de secat després del canvi a llit fred.

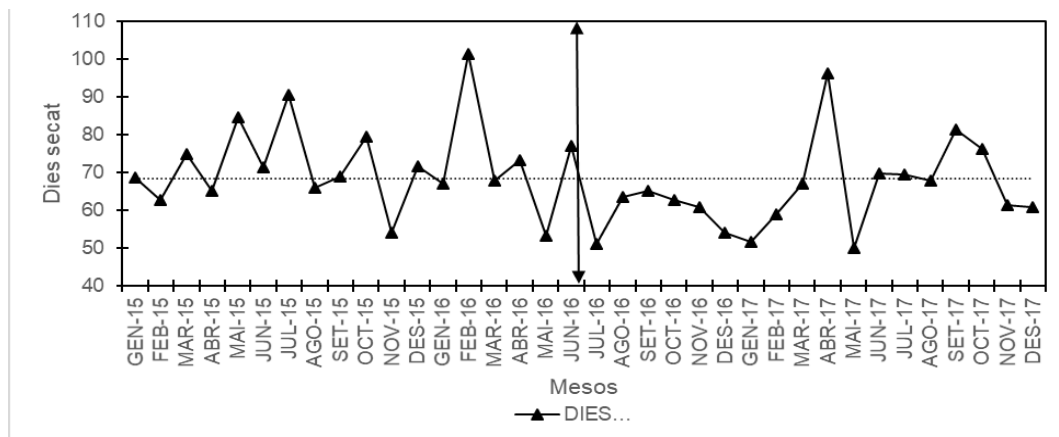


Figura 13: Evolució temporal dels dies de secat de les vaques al part en el canvi d'allotjaments. Gener 2015 - Desembre 2017. Font: Elaboració pròpia

Hi ha moltes més dades mensuals per davall de la mitjana en el període de llet compostable que en el període de cubícul, en el que es pot apreciar una tendència a pujar fins al moment del canvi.

S'ha vist que els dies de secat disminueixen en el moment del part degut a que com que les vaques produeixen més durant tota la lactació, es redueix el nombre de vaques assecades abans d'hora per baixa producció, la qual cosa faria augmentar els dies de secat generals. Com que al llit fred hi ha un major nombre de vaques assecades quant és hora (45 dies abans del part), aquests valors disminueixen.

A la següent gràfica es pot veure una tendència a la davallada del nombre de retencions de placenta, ja iniciada des d'abans del canvi però accentuada amb aquest, traient algun mes puntual més problemàtic. A l'època del llit fred hi ha bastants més valors per davall la mitjana que a l'època dels cubículs.

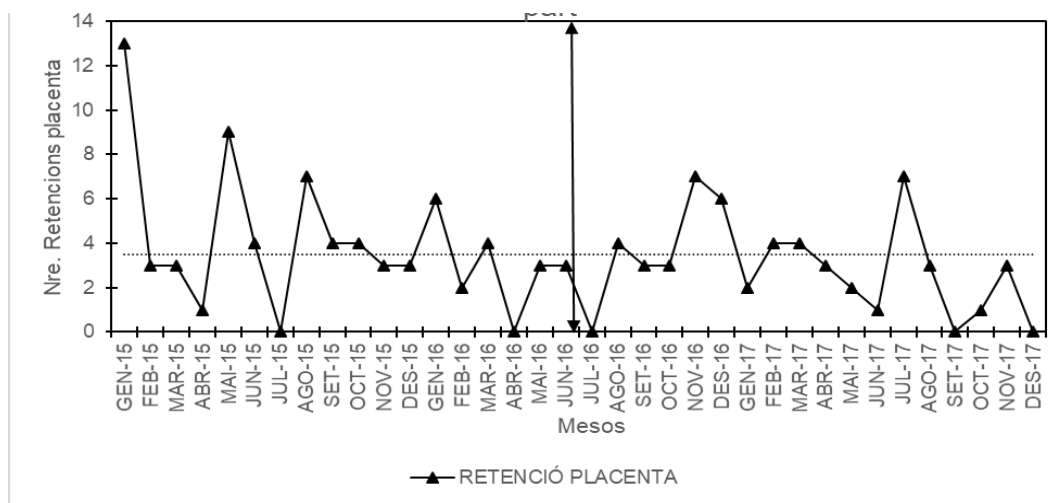


Figura 14: Evolució temporal del nombre de retencions de placenta després del part en el canvi d'allotjaments. Gener 2015 - Desembre 2017. Font: Elaboració pròpia

El nombre de retencions de placenta disminueix ja que amb el llit fred es potencia i millora l'estat sanitari dels animals. Animals més sans durant la lactació, arribaran al final d'aquesta en bones condicions, i si aquest estat sanitari es manté durant el secant i el pre-part, els animals tenen menys tendència a tenir problemes post-part.

5.4. Avaluació del canvi d'allotjaments sobre els indicadors de vaques seques

Els indicadors relacionats amb les vaques seques si que tenen més influència pel canvi d'allotjaments degut a que és important l'estat productiu, reproductiu i sanitari amb el que arriben les vaques al secant.

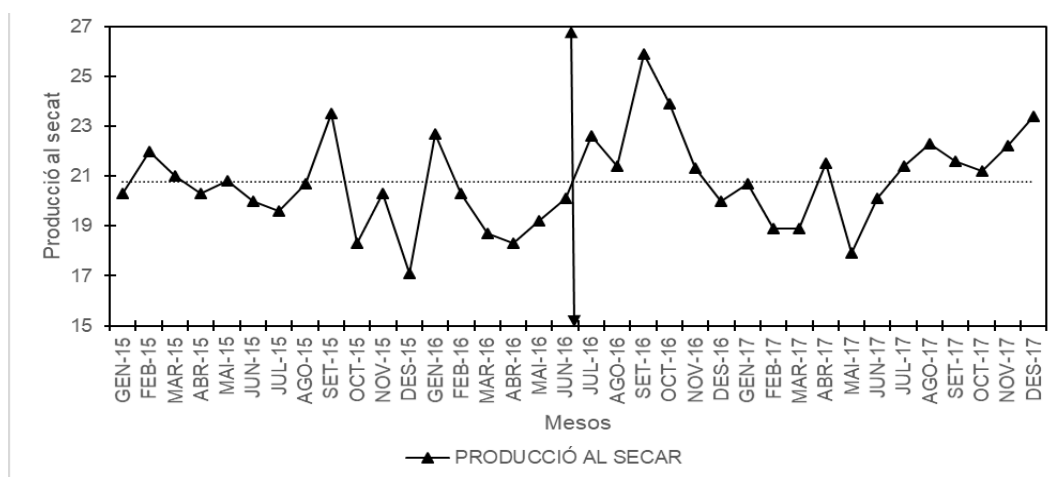
Taula 6: Indicadors de vaques seques influenciats pel canvi d'allotjaments. Mitjana, error estàndard i nivell de significació de cadascun.

	CUBICUL			LLIT FRED			SIGNIFICACIÓ
Nº DE VAQUES SEQUES	17,0	±	1,50	16,6	±	1,50	0,841
PRODUCCIÓ AL SECAR	20,4	±	0,47	21,2	±	0,46	0,2146
DEL AL SECAR	365,1	±	4,72	381,3	±	4,71	0,0207
PREV305 AL SECAT	9106,5	±	82,20	9494,3	±	81,96	0,0023
CCS AL SECAT	344,9	±	53,28	332,0	±	53,12	0,8645

De la anterior taula es pot extreure que les vaques a l'època de llit fred arriben amb més DEL que a l'època de cubículs. Les vaques també arriben amb una previsió a 305 millor i, encara que no sigui significatiu, es veu una tendència a que arribin amb més producció al secar en llit fred i amb menys RCS.

Les gràfiques triades per analitzar són la producció al secar, els DEL al secar, i el RCS al secar.

Segons la següent gràfica de producció al secar, les vaques arriben amb una major producció al secar.

**Figura 15:** Evolució temporal de la producció al secar en el canvi d'allotjaments. Gener 2015 - Desembre 2017. Font: Elaboració pròpia

L'augment de producció es pot comprovar veient la tendència de les dades a pujar, i mirant el nombre de punts per sota de la mitjana que és menor durant l'època de llit fred que de cubículs.

Una major producció i una major persistència de la corba de lactació, fan que les vaques arribin al secar amb millors condicions productives que a l'època de cubículs. Això es demostra amb una tendència a l'augment de la producció al secar i amb una major previsió a 305 dies, que directament surt significativa amb el tractament estadístic.

A la següent gràfica es pot veure la tendència que tenen els DEL al secat a anar amb augment.

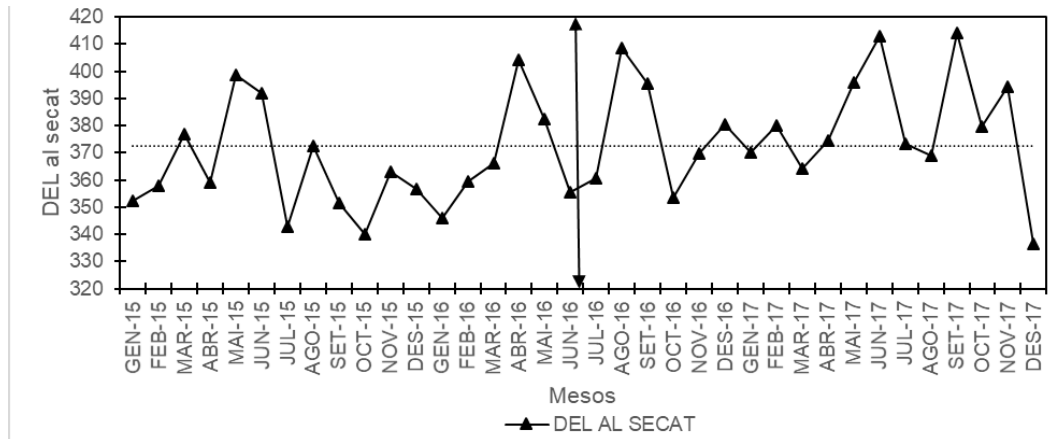


Figura 16: Evolució temporal dels dies en llet al secat el en canvi d'allotjaments. Gener 2015 - Desembre 2017. Font: Elaboració pròpia

Si es fes la línia de tendència es veuria que els DEL al secat van pujant. Aquesta pujada comença abans de fer el canvi encara que, s'accentua en el moment del pas a llit compostable.

També es pot veure que els DEL al secat han augmentat d'un allotjament a un altre. Per arribar a aquesta situació, s'han donat dos factors ja explicats anteriorment; un augment de la persistència de la corba de lactació que fa que les vaques s'assequin més per prepart que per poca producció, i per un empitjorament dels índexs reproductius que fan que les vaques quedin gestants amb més DEL i al ramat es tinguin vaques amb més dies de parides.

A la gràfica de sota es veu l'elevada fluctuació i la posterior estabilització de les RCS al secat amb el canvi d'allotjaments.

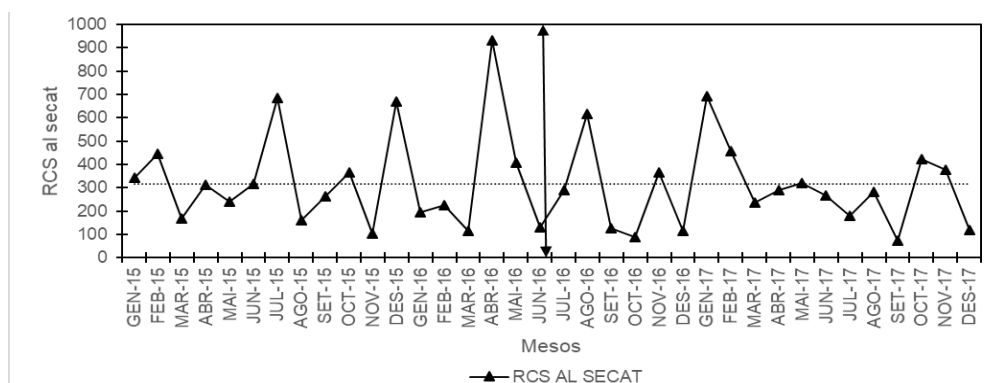


Figura 17: Evolució temporal del recompte de cèl·lules somàtiques al secat en el canvi d'allotjaments. Gener 2015 - Desembre 2017. Font: Elaboració pròpia

A la primera meitat de la gràfica, durant l'època de cubículs es pot apreciar una elevada fluctuació del nombre d'RCS al secat. Aquesta fluctuació continua durant el primer mig any de llet fred, encara que després té tendència a estabilitzar-se a la baixa, amb valors per davall de la mitjana.

Tal i com s'ha comprovat a l'apartat de producció i corroborat amb la bibliografia, les vaques al llet fred presenten un menor nombre de RCS durant la lactació i òbviament, aquest nombre també es redueix al final de la lactació respecte als allotjaments amb cubículs. Tot i que després del canvi va costar que aquest valor s'estabilitzés (degut al procés d'adaptació de les vaques a aquest o a un maneig deficient del llet per falta d'experiència), al final s'ha aconseguit que s'estabilitzi amb valors que estan per sota de la mitjana del període d'estudi.

A la taula de tractament estadístic influenciada per l'alimentació (veure annex 1), l'únic paràmetre significatiu és el nombre de vaques seques encara que és discutible que aquest nombre estigui influenciat per la alimentació.

A la taula de tractament estadístic influenciada per l'estació (veure annex 1), l'únic paràmetre significatiu són els DEL al secar, essent més baixos durant la tardor i més alts durant la primavera.

5.5. Avaluació del canvi d'allotjaments sobre els indicadors de les eliminacions

Amb el llet fred, les vaques presenten menys problemes productius, reproductius i sanitaris, i les eliminacions són menors que en cubículs. En les eliminacions es pot tenir una tendència a pujar o baixar, però pel fet de que s'està estudiant una granja comercial bastant dinàmica, no es manté una línia constant, sinó que hi ha mesos en que s'eliminen més vaques per un motiu o més per un altre.

Taula 7: Indicadors d'eliminacions influenciats pel canvi d'allotjaments. Mitjana, error estàndard i nivell de significació de cadascun.

	CUBÍCUL			LLIT FRED			SIGNIFICACIÓ
Nº DE VAQUES ESCORXADOR	7,6	±	0,91	5,1	±	0,91	0,0558
Nº DE VAQUES MORTES	3,4	±	0,52	2,6	±	0,52	0,2762
TOTAL ELIMINADES	11,0	±	0,97	7,6	±	0,97	0,0192
ELIMINACIONS <60 DIES PP	1,6	±	0,34	1,3	±	0,34	0,6601
% ELIMINACIONS <60 DIES PP	6,2%	±	1,34%	5,4%	±	1,34%	0,6669
Nº LACTACIONS (ELIMINADES)	2,9	±	0,12	2,6	±	0,12	0,1326
PRODUCCIÓ ACTUAL	22,5	±	0,87	22,8	±	0,87	0,851
DEL ELIMINADES	226,4	±	13,90	237,4	±	13,86	0,5784
PREV305 ELIMINADES	8829	±	204,9	9062	±	204,3	0,4243
SUMA PRODUCCIÓ VITALÍCIA	276237	±	29050,8	190730	±	28966,7	0,0449
PROMIG PRODUCCIÓ VITALÍCIA	25077	±	1400,0	24101	±	1395,9	0,6226
CCS ELIMINADES	1400,5	±	259,52	1025,7	±	258,77	0,3113
% PREVIST D'ELIMINACIÓ	43,5%	±	3,88%	31,4%	±	3,87%	0,0335

El nombre de vaques a escorxador baixa significativament, i el nombre de vaques mortes, tot i que no surt significatiu, també té tendència a baixar. Aquests dos valors descendents provoca que el total de vaques eliminades sigui molt més baix al llit fred que als cubículs, essent bastant significatiu al tractament estadístic.

Es pot apreciar una millora important de l'estat sanitari dels animals. S'eliminen un menor nombre de vaques que quan estaven en cubícul, i les eliminades no estan tan perjudicades com abans. En el futur a curt termini es veu que les eliminacions continuaran davallant, degut a un menor percentatge de vaques previstes d'eliminar en llit fred.

Encara que no siguin significatius, és veu que els indicadors de producció i de previsió a 305 dies augmenten a causa de l'augment de producció en el llit fred. El RCS de les eliminades té la mateixa tendència que en producció, és menor en llit fred que en cubículs.

La suma de la producció vitalícia, que com s'ha explicat abans és la suma de totes les produccions de les eliminades, és menor en llit fred ja que està relacionada amb un menor nombre d'animals eliminats. Segons una consulta externa, aquest indicador és un dels indicadors clau per valorar l'estat reproductiu de la granja. Una disminució d'aquest valor, implica, tal i com passa en el cas d'estudi, que s'eliminen vaques amb pocs parts i per tant, amb poca llet produïda. Com que la majoria de les eliminacions d'aquest tipus de vaques són per problemes reproductius, existeix una relació entre una disminució d'aquest valor amb un empitjorament dels índexs reproductius.

L'altre indicador destacat és el percentatge previst d'eliminació que ha davallat significativament al llet fred respecte als cubículs.

S'analitzarà l'evolució dels indicadors del total d'eliminades, de la producció diària de les eliminades, dels dies en llet de les eliminades i del recompte de cèl·lules somàtiques de les eliminades.

El nombre total de vaques eliminades té tendència a estabilitzar-se després del canvi d'allotjaments.

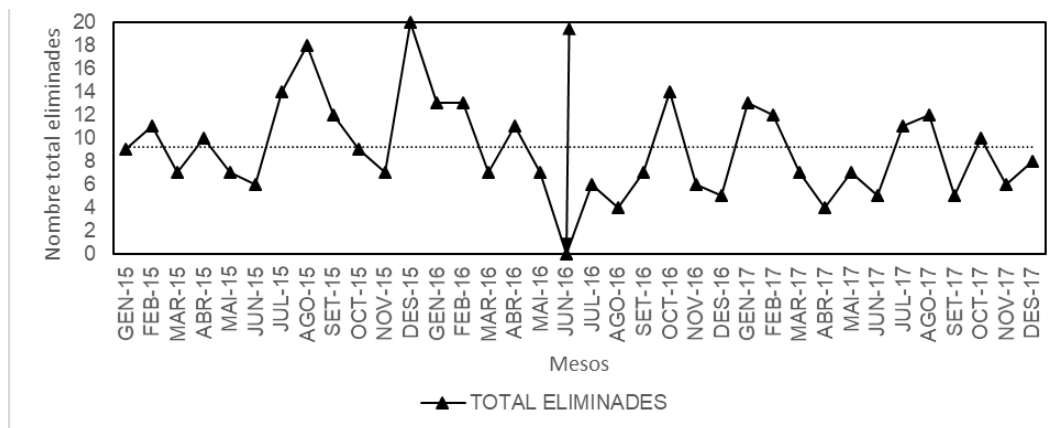


Figura 18: Evolució temporal del nombre d'eliminades en el canvi d'allotjaments. Gener 2015 - Febrer 2017.
Font: Elaboració pròpia

També es pot veure que la majoria de valors durant aquest període es troben per davall de la mitjana global. Com es va repetint, vaques més sanes i més productives, implica un menor nombre de vaques problemàtiques i per tant, de vaques eliminades. Es veu que amb el temps aquest nombre pot baixar ja que mes a mes es veuen uns valors mínims més baixos, tret de possibles pics puntuals per problemes que poden estar relacionats o no amb els llits compostables.

Com es pot veure a la gràfica de sota, la producció de les eliminades té tendència a pujar degut a l'increment de producció que suposa la implantació del llet fred.

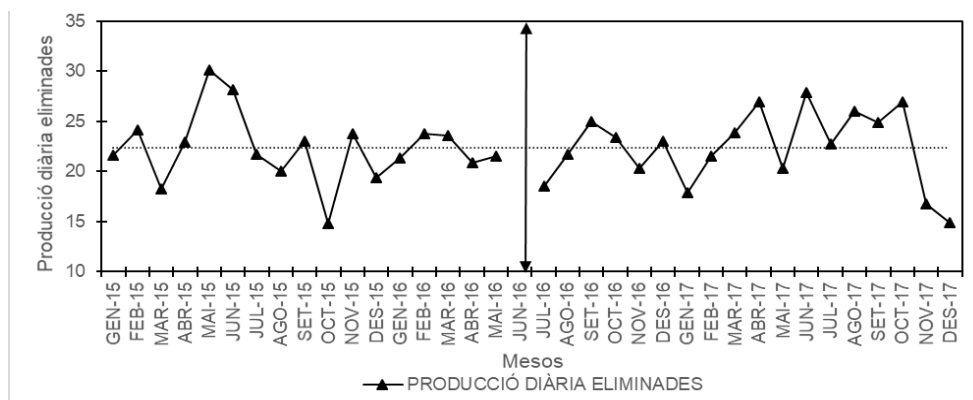


Figura 19: Evolució temporal de la producció diària de les eliminades en el canvi d'allotjaments. Gener 2015 - Desembre 2017. Font: Elaboració pròpia

Es veu però, que els dos últims mesos de 2017, aquesta producció cau degut a l'eliminació de diversos animals per baixa producció al post-part.

A la gràfica del nombre de DEL de les vaques eliminades, es veu que les vaques es tendeixen a eliminar amb menys dies en llet, excepte els dos pics de la segona meitat de 2017 en que es van eliminar vaques amb més dies en llet per causes d'infertilitat.

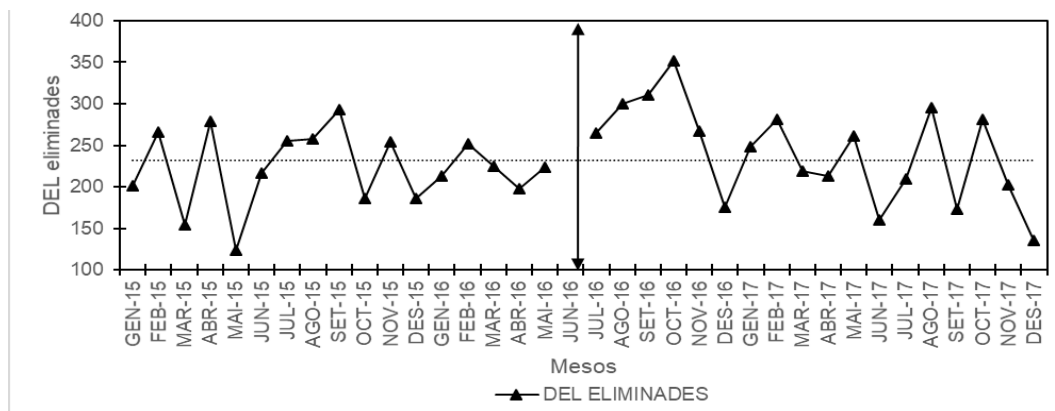


Figura 20: Evolució temporal dels dies en llet de les eliminades en el canvi d'allotjaments. Gener 2015 - Desembre 2017. Font: Elaboració pròpia

Això es deu bastant als criteris d'eliminació utilitzats, ja que no s'aguanten tant com abans les vaques més problemàtiques, sigui per la causa que sigui, i s'eliminen el més d'hora possible. Relacionat amb la gràfica de la producció, es pot demostrar que les vaques eliminades en els dos últims mesos de 2017, van ser vaques que després del part no van fer gaire llet, i a propòsit es van eliminar amb baixa producció i pocs dies en llet.

La gràfica de RCS de les eliminades fluctua bastant degut a la constant política d'eliminació de vaques per alts recomptes, fent que hi hagi mesos que se'n eliminin més que altres.

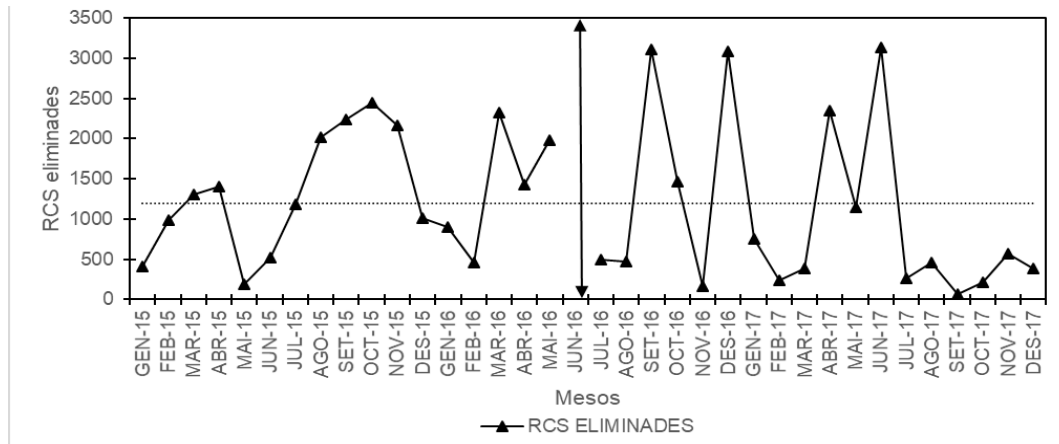


Figura 21: Evolució temporal del recompte de cèl·lules somàtiques de les eliminades en el canvi d'allotjaments. Gener 2015 - Desembre 2017. Font: Elaboració pròpia

El que es veu és que la tendència de la segona meitat del 2017 és d'eliminar vaques amb baixos RCS, fent que aquesta es mantingui amb el temps.

Les vaques eliminades si estan al llit fred s'eliminen amb més producció i amb un menor recompte de cèl·lules somàtiques, degut al seu canvi durant la vida productiva dels animals.

A l'apartat següent on hi ha les causes d'eliminacions es pot veure millor com estan distribuïdes aquestes entre els animals.

A la taula de tractament estadístic amb el factor de l'alimentació (veure annex 1), no hi ha cap indicador que surti significatiu.

A la taula de tractament estadístic amb el factor de l'estació (veure annex 1), només hi ha dos indicadors que surten significatius. Aquests són el nombre de lactacions de les eliminades i la producció diària de les eliminades, que tenen uns valors més baixos a l'hivern i a l'estiu respectivament.

5.6. Avaluació del canvi d'allotjaments sobre els indicadors de malalties i de causes d'eliminacions

S'han recopilat malalties i causes d'eliminació molt diverses encara que n'hi ha dues de principals influïdes de manera pel canvi d'allotjaments, les coixeres i les mamitis.

Aquesta discussió està fortament lligada amb la discussió de l'apartat anterior d'eliminacions; una millora de l'estat sanitari dels animals, implica una menor eliminació d'aquests, i per tant una disminució de les vaques eliminades per les diverses causes recopilades. Amb els resultats donats, es pot veure que les malalties que tenen més incidència amb l'eliminació de vaques són les mamitis i les coixeres.

Fent el tractament estadístic de les malalties (veure annex 1) no s'ha trobat cap indicador en el qual fos significatiu cap dels factors. És a dir, ni l'alimentació, ni l'estació, ni el canvi d'allotjaments, tenen influència directa i remarcable sobre les malalties detectades. Pot ser però, que si es tinguessin dades de l'any 2018, alguns indicadors sortirien significatius ja que es veu una lleugera pujada o davallada d'un sistema d'allotjaments a un altre.

Taula 8: Indicadors de causes d'eliminacions influenciats pel canvi d'allotjaments. Mitjana, error estàndard i nivell de significació de cadascun. SD: Sense Dades

	CUBICUL			LLIT FRED			SIGNIFICACIÓ
ACCIDENT (lesió, ferro,...)	1,2	±	0,27	1,0	±	0,27	0,5605
MALALTIA (úlcer, quall...)	1,0	±	0,30	1,2	±	0,29	0,6527
MAMITIS	4,2	±	0,66	2,3	±	0,66	0,0577
COIXERES	1,8	±	0,33	0,8	±	0,33	0,0361
PROBLEMA AL PART	0,7	±	0,27	0,6	±	0,27	0,7345
REPRODUCCIÓ (avortament, >5IA...)	1,7	±	0,42	1,5	±	0,41	0,7594
BAIXA PRODUCCIÓ	0,3	±	0,12	0,1	±	0,12	0,3138
MANEIG	0,0	±	0,00	0,0	±	0,00	SD
DESCONEGUT	0,2	±	0,15	0,2	±	0,15	0,9916
D'ALTRES	0,0	±	0,00	0,0	±	0,00	SD
INVOLUNTARI	SD		SD	SD		SD	SD
VOLUNTARI	SD		SD	SD		SD	SD

D'aquesta taula hi ha dos indicadors que són els principals a analitzar d'aquest apartat i que coincideixen amb els dos únics que han sortit significatius. Aquests dos indicadors són les eliminacions per mamitis i coixeres, i es pot veure que ambdós han disminuït considerablement després del canvi a llit fred. La majoria dels altres indicadors també disminueixen tot i no sortir significatius.

Les dues gràfiques a destacar tant a la diagnosi de malalties com a les causes d'eliminacions són el nombre de coixeres i mamitis detectades, i el nombre de vaques eliminades per aquests motius.

Tot i que el primer mig any ha estat d'adaptació, presentant resultats de malalties fins i tot més negatius que durant l'època de cubículs, al final tant els animals com els treballadors s'han adaptat a aquest nou sistema i s'ha millorat l'estat sanitari dels animals.

Com es pot veure a la gràfica, l'evolució de mamitis en els cubículs era de pujar, fins que es va fer el canvi

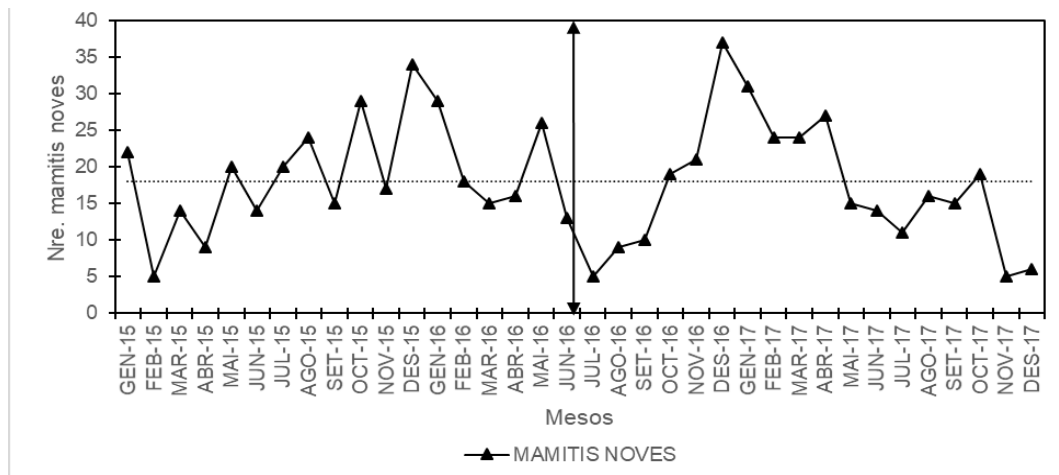


Figura 22: Evolució temporal del nombre de mamitis noves diagnosticades en el canvi d'allotjaments. Gener 2015 - Desembre 2017. Font: Elaboració pròpia

En el llet fred va davallar dràsticament, però per l'adaptació de les vaques i un maneig deficient al principi per falta d'experiència, va provocar un augment pronunciat de les deteccions. A principis del 2017 es va aconseguir adequar el sistema, i des de llavors el nombre de mamitis ha anat baixant fins a valors per davall de la mitjana.

Al final de l'estudi s'ha reduït bastant l'aparició de mamitis respecte al principi. Una reducció de RCS i una major salut tant del braguer com de la resta de la vaca en el llet fred, suposa una menor incidència de mamitis, i una menor prevalença i severitat de les que es diagnostiquin. Un efecte d'això és el que deia Black *et al.* (2013) a un article, en que exposava que moltes mamitis es va veure que estaven més afectades per l'ambient de l'estabulació lliure que per l'ambient dels llits compostables.

S'ha vist que apart d'un menor nombre de mamitis, aquestes són de menor severitat. La majoria d'aquestes mamitis són de tipus ambiental, però sense efectes molt greus, és a dir, amb uns quants dies de tractament amb antibiòtic i antiinflamatori es solen curar.

Per tant, el nombre de mamitis cròniques i incurables que acaben amb la mort o el sacrifici de la vaca, s'han reduït de manera important en el llit compostable

Com es pot veure, tret de tres pics puntuals, el nombre d'eliminades per mamitis davalla de manera important després de fer el canvi a llit compostable, tenint la majoria de punts per sota de la mitjana.

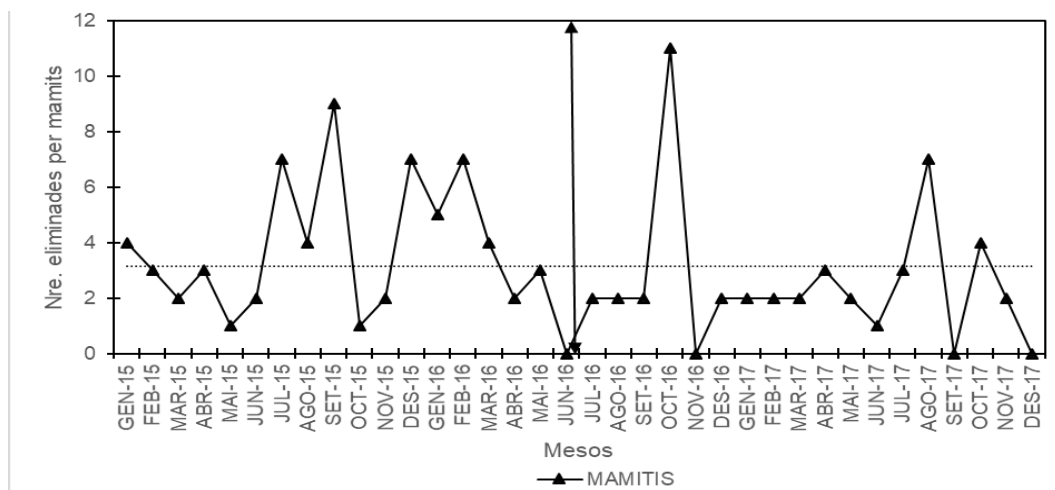


Figura 23: Evolució temporal del nombre de vaques eliminades per mamitis en el canvi d'allotjaments. Gener 2015 - Desembre 2017. Font: Elaboració pròpia

Amb el canvi a llit fred es redueix el nombre de RCS del ramat i en conseqüència, el nombre de mamitis noves i la severitat d'aquestes. Això implica una disminució del nombre de vaques eliminades per mamitis. Encara que hi ha autors com el Costa *et al.* (2013) que afirmen que en el seu estudi no es van veure diferències entre allotjaments, i això que comparava els dos mateixos sistemes que aquest treball.

La següent gràfica d'evolució dels problemes locomotors s'ha fet sumant el nombre d'incidències anotades d'aigüerol i gavarro.

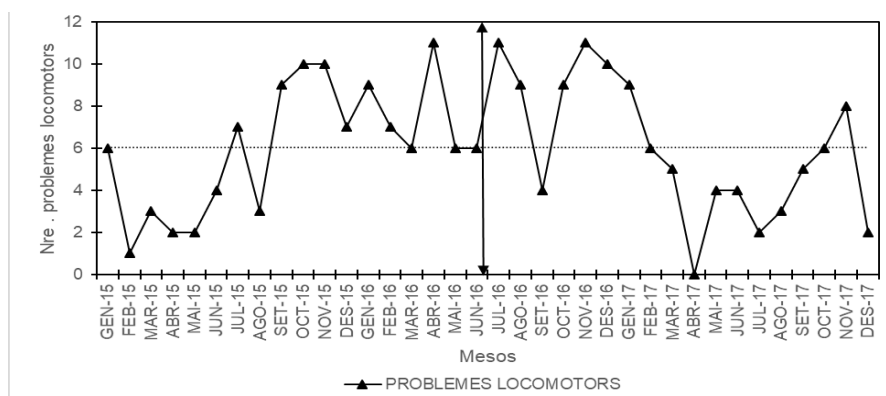


Figura 24: Evolució temporal dels problemes locomotors detectats en el canvi d'allotjaments. Gener 2015 - Desembre 2017. Font: Elaboració pròpia

Durant l'època de cubículs es pot veure un augment bastant elevat del nombre de problemes locomotors detectats, el qual continua amb valors elevats durant el primer mig any de llit fred, coincidint amb la anteriorment mencionada adaptació de les vaques i el maneig deficient del llit. Durant l'any 2017 hi ha hagut una davallada important fins a una majoria de valors per davall la mitjana, tenint en compte una petita pujada durant la tardor però fins a uns nivells inferiors als que s'havia arribat abans. La tendència amb l'últim mes de 2017 és de que aquest nombre tornarà a disminuir fins als nivells de la primavera.

Al final de l'estudi les coixeres han baixat respecte al principi, cosa que també passa en la majoria dels articles consultats. Per exemple a l'article de Costa *et al.* (2018), les coixeres clíniques es van reduir d'un 43 a un 32% en el pas de cubículs a llit fred, o les greus d'un 22 a un 14%. Comparant els resultats pel nombre de vaques de cada estudi, es veu que els nombres de la granja d'estudi són fins i tot millors que els de l'article.

A la gràfica d'eliminacions per coixeres de sota es pot veure la tendència a davallar que tenen aquest tipus d'eliminacions amb el canvi a llit fred.

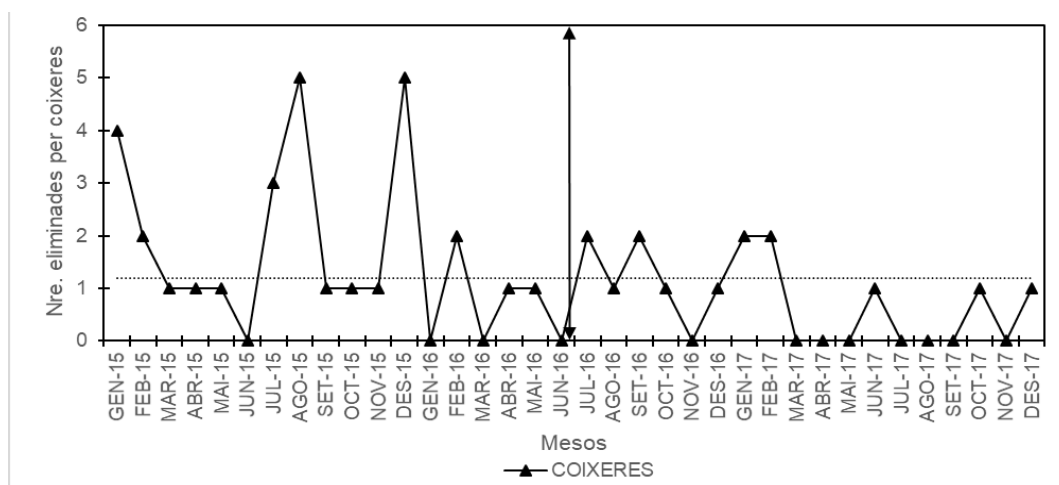


Figura 25: Evolució temporal del nombre de vaques eliminades per coixeres en el canvi d'allotjaments. Gener 2015 - Desembre 2017. Font: Elaboració pròpia

Tot i no haver-hi una diferència tal elevada com a la gràfica de les mamitis, es veu que després del canvi d'allotjaments la gran majoria de punts estan per davall de la mitjana i no es donen casos de pics tan alts com a l'època dels cubículs. Això, tal i com s'ha vist al tractament estadístic, fa que el nombre d'eliminacions per aquest motiu davalli.

Tal i com també comenten els diversos autors consultats en els seus articles, El fet de fer el canvi a llet fred i el correcte maneig d'aquest fa que es redueixin les coixeres, la seva prevalença i severitat de manera elevada. Això implica un menor nombre de vaques coixes i conseqüentment, una disminució del nombre de vaques eliminades per coixeres.

Dels indicadors de causes d'eliminacions influenciats per l'alimentació (veure annex 1), no n'hi ha cap que surti significatiu i es pugui explicar la seva pujada o baixada per un canvi d'alimentació. Tot i així, aquests baixen a l'època en que es dona verd.

Dels indicadors de causes d'eliminacions influenciats per l'estació (veure annex 1), només n'hi ha tres de significatius, com són les eliminacions per baixa producció i les eliminacions voluntàries i involuntàries. Les eliminacions per baixa producció es donen més a la tardor degut a l'esgotament que porten les vaques de l'estiu. El voluntari i l'involuntari surt significatiu ja que no se'n tenen dades de tot el període i el programa directament el detecta com a significatiu.

5.7. Càlcul del THI

Per tal de tenir una idea d'en quina situació es troba la granja d'estudi en termes relatius a estrès tèrmic s'ha realitzat la gràfica següent. Aquesta gràfica engloba des de l'any 2013 fins al 2017 per tal de tenir una visió general de la situació. Tant pel càlcul d'aquest indicador com per la determinació de les anteriors característiques, s'han agafat les dades climàtiques de l'estació meteorològica de l'Aeroport de Menorca, situada a 5,4 Km de la granja.

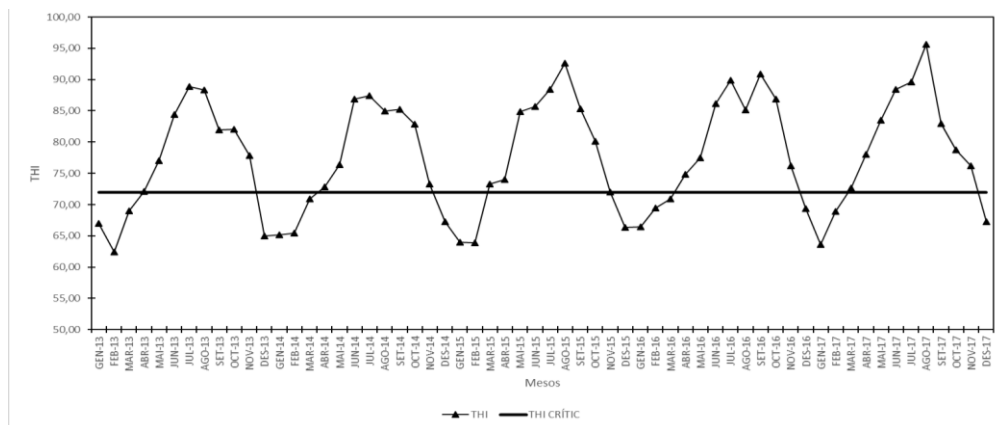


Figura 26: Evolució temporal del nivell de THI assolit a una estació meteorològica propera a la granja d'estudi. Gener 2013 - Desembre 2017. Font: Elaboració pròpia

A l'anterior gràfica es pot observar com durant gran part de l'any les vaques sofreixen estrès tèrmic, sobretot a l'estiu en que els valors de THI arriben a ser extremadament elevats. Els únics mesos en que les vaques estan relativament bé són els mesos de desembre, gener, febrer i algun mes de març, en que el THI no supera el nivell crític però el problema que hi ha és que els animals estan esgotats de les èpoques de major estrès. Així i tot, aquestes èpoques més fredes tampoc presenten valors molt baixos ja que en cap cas, es baixa del valor de 60. Això vol dir que les vaques estan reproductivament condicionades tot l'any per l'ambient.

Durant l'elaboració dels resultats d'aquest treball, també s'ha inclòs dins el tractament estadístic el THI però en general, no s'ha vist que aquest sigui significatiu en cap indicador. Això és degut a que com que les vaques estan quasi tot l'any sota condicions d'estrès tèrmic, aquestes ja hi estan acostumades i els canvis que poden sofrir són degut a altres factors com poden ser el canvi d'allotjaments, canvis d'alimentació, o l'efecte estacional.

Indicadors com aquest són els que posen en dubte la viabilitat de les granges lleteres a les Balears ja que a Menorca es tenen aquestes dades de THI, però a Mallorca aquestes dades són encara pitjors.

5.8. Qüestionari de satisfacció

S'ha fet un qüestionari de satisfacció amb el llet fred al gerent de la granja que consta de 24 preguntes, per tal de conèixer les seves opinions i sensacions amb aquest sistema.

De les preguntes, 22 han estat de resposta dirigida fent que es valorés cada aspecte amb una escala de l'1 al 4, essent 1 gens satisfet i 4 molt satisfet. Les preguntes han tocat temes com la salut, la productivitat i el benestar dels animals, el maneig del llet, els costos o la superfície ocupada per aquest.

Les altres dues preguntes han estat de resposta oberta demanant-li la seva apreciació del canvi entre estiu i hivern d'abans i després del canvi (si s'ha millorat o empitjorat a cada època), i recomanacions per a productors que estiguin interessats en aquest sistema.

Les preguntes i les respostes del qüestionari han estat les següents:

Taula 9: Preguntes de resposta dirigida del qüestionari de satisfacció amb el llet fred formulat al gerent de la granja d'estudi.

	<u>Puntuació</u>
Benestar de les vaques	4
Neteja de les vaques	2
Salut dels braguers	3
Salut de peus i potes	2
Fertilitat	2
Detecció de zels	3
Longevitat de les vaques	3
Rendiment productiu	3
Qualitat de la llet	3
Facilitat de maneig	2
Costos	4
Maneig del fems	4
Maquinària utilitzada pel manteniment del llet	4
Hores dedicades al manteniment del llet	3
Consum de materials per fer el llet	4
Freqüència de renovació completa del llet	3
Poder tenir vaques problemàtiques al mateix corral de les altres	3
Reducció de les olors	4
Reducció de plagues com les mosques	3
Superfície ocupada pel llet	3
Temps que les vaques jeuen al dia	4
Interaccions socials entre les vaques	4

Apreciació del canvi d'allotjaments entre l'estiu i l'hivern (si s'ha millorat o empitjorat a cada època):

Pel que fa a les nostres instal·lacions hem millorat molt a l'estiu i pel que fa a l'hivern ens hem mantingut al mateix nivell de problemes i incidències. Això es deu a no tenir tota la superfície dels patis on estan les vaques coberts.

Recomanacions a productors que ho vulguin instal·lar:

El més important és remoure el fens com més cops al dia millor, mínim un cop al dia i òptim 2 cops. Tenir tota la superfície dels patis coberta per tal de poder aprofitar les avantatges del sistema durant l'hivern, en època de pluges.

5.8.1. Preguntes de resposta dirigida

Amb una mitjana de 3,18 punts, es pot valorar com a bastant positiva la satisfacció del gerent amb el sistema d'allotjaments. El valorat més positivament són aspectes com el benestar de les vaques, els costos, el maneig del fens, la maquinària i el consum de materials pel llet, la reducció de les olors o el temps que les vaques jeuen i socialitzen entre elles. Com a aspectes més negatius es tenen la neteja dels animals, la salut de peus i potes, la fertilitat o la facilitat de maneig.

Comparant aquest qüestionari amb els aspectes més importants del realitzat a Itàlia a l'article de Lesso et al. (2013) (veure apartat 1.3.2.9.), es poden veure semblances i diferències entre ambdós qüestionaris (tenint la mateixa escala de valoració). En els dos qüestionaris no hi ha cap ramader que marqui cap aspecte amb menys d'un 2, però si amb un 4.

El benestar de les vaques ha estat millor valorat pel gerent (4), que per la mitjana dels enquestats (3,65). La neteja de les vaques s'ha valorat més positivament a l'article (3), que pel gerent (2). La salut dels braguers i dels peus i potes s'ha valorat de manera similar als dos qüestionaris (3 vs. 3,25 i 3 vs. 3,5 respectivament). La fertilitat ha estat valorada més negativament pel gerent (2), que pels ramaders italians (3,1). La longevitat dels animals s'ha valorat també de manera similar en els dos casos (3). La producció lletera també s'ha valorat igualment en ambdós casos (3). La facilitat de maneig ha estat valorada una mica pitjor pel gerent (2), que pels ramaders italians (2,88). Els costos s'han valorat molt més positivament a la granja d'estudi (4), que a l'article (2,6). El maneig del fens ha estat valorat millor pel gerent (4), que pels productors italians (3,2).

La neteja de les vaques, la salut del braguer i de peus i potes, no ha estat l'esperada degut que no tots els patis estan coberts, amb una superfície descoberta de corral considerable, la qual fa que igualment que es tingui el llet en bones condicions. Si les condicions climàtiques són de fred i humitat les vaques van brutes i estan amb les potes

i els braguers (si jeuen a fora) dins el fems humits amb recomptes bacteriològics alts (Black et al., 2013). Tot i així, aquests aspectes juntament amb la el benestar, a l'estiu milloren molt ja que les vaques al jeure i al estar a la zona del llet estan molt més fresques que amb cubículs.

Al augmentar la salut de les vaques, es veu que la seva vida i capacitat productiva augmenten, així com la qualitat de la llet que fan. Per això es té una percepció bastant satisfactòria del canvi d'allotjaments respecte a aquests aspectes. Es tenen vaques més adultes, amb més salut, més productives i amb més qualitat de producció.

La fertilitat, un dels aspectes valorats més negativament, tal i com s'ha demostrat en apartats anteriors, s'ha vist més influenciada pel maneig tant del llet com del ramat (canvis de personal) que pel canvi d'allotjaments. Una fertilitat no gaire alta, una detecció de zels millorable o un alt nombre d'inseminacions per gestació, fan que la percepció de la fertilitat després del canvi a llet fred no sigui massa bona, encara que com s'acaba de dir, és més probable que es degui a altres problemes.

El fet d'utilitzar un sistema israelita fa que en general, al contrari dels articles, tant els costos generals, com el consum de materials per fer el llet es valori més positivament a la granja d'estudi. Aquest fet de no afegir materials per fer el llet, fa que la capacitat d'aquest sigui molt major i no s'hagi de netejar tan sovint com una instal·lació en que si que s'afegeixen materials, fent que la satisfacció amb el maneig del fems augmenti. El tenir tants de corrals, havent de baixar bastantes vegades del tractor fa que la satisfacció amb la facilitat de maneig baixi. En canvi, al ser una feina relativament ràpida de fer i utilitzar només un tractor antic amb un cultivador, fa la satisfacció amb les hores dedicades i la maquinària utilitzada augmenti.

Dos dels aspectes més ben valorats són el temps que les vaques jeuen al dia i la socialització d'aquestes entre elles. A l'article d'Endres et al. (2007), es va veure que aquests aspectes es milloraven significativament amb el canvi d'allotjaments. Com a socialització, s'entenen les llepades, les persecucions, els cops de cap, les empeses, i també la munta per expressar el zel, que es pot expressar millor en llets compostables degut a que al tenir el terra tou, la vaca està més còmoda i pot demostrar millor el seu comportament èstic (Black et al., 2013).

Altres aspectes com la reducció de les olors o la presència de plagues com les mosques també es valoren bastant positivament. Això concorda amb les dades extretes de l'article de Lesso et al. (2013), en que es comprovà que això efectivament succeïa amb el llit compostable.

5.8.2. Preguntes de resposta oberta

A la pregunta de quina apreciació ha tingut dels llits freds a l'estiu i a l'hivern d'abans i després del canvi, el gerent opina que a l'estiu si que s'ha millorat molt, però que a l'hivern han seguit amb el mateix nivell de problemes i incidències degut a que no tenen tot el pati cobert. Moltes vegades es fa difícil portar un manteniment adequat del llit si les vaques hi entren mullades o amb els peus plens de fems humits del corral o la zona de menjadores. A l'estiu però si que tant visualment com amb les dades recopilades, es pot apreciar una millora en l'estat productiu, sanitari i de benestar del ramat molt important, tal i com diu ell.

A la pregunta de recomanacions per als productors que vulguin instal·lar aquest tipis d'allotjaments, recalca el que molts autors diuen, s'ha de remoure el llit com més vegades al dia millor. Com a mínim s'ha de fer una vegada diària i com a òptim, dues. A més, torna a recalcar el que diu a l'anterior pregunta, tenir tota la superfície de patis coberta és fonamental per tal d'aprofitar els avantatges de llit, sobretot a l'hivern i en època de pluges. El remoure el llit és fonamental per tal de maximitzar l'aeració d'aquest i augmentar la capacitat d'agafar oxigen pels microorganismes compostadors, tan importants en aquest sistema. També ha de servir per passar la humitat generada per les vaques a les capes inferiors de fermentació. Per l'argument de tenir tots els patis coberts, es pot donar el mateix argument que a l'anterior paràgraf. Evitar que les vaques entrin mullades o amb els peus plens de fems humits a la zona de descans, empitjorant les condicions del sistema.

6. Consideracions finals

La implantació del llet fred, si es fa de manera adequada i se'n porta un correcte manteniment, presenta més avantatges que inconvenients tant pel ramat com pel ramader.

El fet de realitzar aquest treball amb dades d'una explotació comercial real i constantment dinàmica, ha fet que en ocasions, hagi estat difícil discernir si els efectes sobre determinats indicadors han estat més influenciats pel canvi d'allotjament, que per altres efectes com els ambientals o de maneig. Poder utilitzar una eina com el tractament estadístic, ha facilitat molt la feina de distingir els diferents efectes sobre els indicadors.

Tenir bibliografia de suport, a vegades amb el mateix tipus de treball a altres llocs del món, ha suposat una ajuda per tal de saber cap a on haurien d'anar els resultats extrets i si els canvis vists, han estat proporcionats amb la teoria consultada.

Amb es condicions que es troba l'explotació, tampoc es poden veure canvis espectaculars degut a les limitacions explicades durant tot el treball. Així i tot, s'ha vist una millora dels aspectes productius respecte a l'època dels cubículs. L'estat sanitari del ramat ha millorat significativament. La reproducció ha estat l'apartat en que menys millores s'han apreciat, havent-hi fins i tot alguns aspectes en que s'ha empitjorat. S'ha arribat a la conclusió que la reproducció ha estat més influenciada per diferents canvis de maneig que pel canvi d'allotjaments en si.

Del qüestionari al gerent de la granja, s'ha extret la importància d'anotar i recopilar la major quantitat de dades possibles, ja que la apreciació per part del ramader pot ser completament diferent al que mostren les dades. Així i tot, també es recalca la importància de la valoració subjectiva de les coses, degut a que per exemple, a la puntuació de neteja de les vaques, cadascú la pot valorar de manera diferent.

En definitiva, una bona implantació i manteniment dels llets freds, a més d'un correcte maneig del ramat i la alimentació, són aspectes fonamentals per aconseguir uns resultats satisfactoris amb aquest sistema.

7. Conclusions

El canvi d'allotjaments, en termes generals, ha suposat una millora considerable de l'estat de la granja. S'ha millorat de manera significativa en producció i estat sanitari dels animals, però no tant en reproducció.

En producció, destaca la millora dels indicadors de litres per vaca lactant i present, de la previsió a 305 dies, de la producció al pic de lactació de les múltiples, i una reducció important del recompte de cèl·lules somàtiques al tanc.

En reproducció es veu una tendència a l'augment de la fertilitat tant mensual i a primera inseminació, a més d'un augment clar del percentatge de detecció de zels just en el moment del canvi. De totes maneres, es veu un augment de l'interval de part a primera inseminació, dels dies en llet i dels serveis per concepció, més propiciat per deficiències de maneig que pel canvi d'allotjaments.

L'estat sanitari del ramat ha augmentat notablement, destacant un menor nombre d'animals eliminats o morts i una menor diagnosi de malalties. Les dues malalties i causes d'eliminacions més destacables, han estat les mamitis i les coixeres ja que la seva incidència s'ha reduït notablement.

L'augment de la producció i de l'estat sanitari dels animals si que s'assemblen bastant a la bibliografia consultada, en canvi, la reproducció difereix més d'aquesta.

El gerent de la granja en general es troba bastant satisfet del canvi a llits freds, destacant com a aspectes més positius, per exemple, els costos, els materials per a fer els llits o les interaccions socials entre les vaques; i com a més negatius, la neteja de les vaques, la fertilitat o la facilitat de maneig. També destaca que és important que els patis de llet fred estiguin coberts totalment per tal de poder aprofitar al màxim els beneficis d'aquest sistema.

L'explotació té un handicap principal, la duresa climàtica al llarg de l'any. Aquesta duresa climàtica es pot comprovar amb el càlcul del THI ja que aquest quasi tot l'any supera el nivell crític, cosa que fa que les vaques estiguin condicionades sempre pel clima.

8. Bibliografia

- **A. Jones, Gordon; W. Kammel, David.** 2016. *Diseño de las instalaciones para optimizar el bienestar de la vaca en transición con énfasis en los sistemas de estabulación* [XXI Congreso Internacional ANEMBE de Medicina Bovina de Santiago de Compostela] (Data de consulta: 5/6/18)
- **ABC rural Paraguay.** 2016. *Camas de compost para vacas lecheras*
<https://www.youtube.com/watch?v=4BBCScXyOw0&index=2&list=PLzs7k85WbxocSrgOYNKG_URfXtxTAD4DW&t=54s> (Data de consulta: Diverses dates)
- **AEMET.** 2011. *Atlas climático ibérico. Temperatura del aire y precipitación (1971-2000)* [MAPAMA] (Data de consulta: 8/6/18)
- **Alta Brasil.** 2016. *Compost Barn*
<https://www.youtube.com/watch?v=jHE_3y4HYNQ&list=PLzs7k85WbxocSrgOYNKG_URfXtxTAD4DW&index=3> (Data de consulta: Diverses dates)
- **Bach, Àlex et al.** 2004. *Cow comfort* [IVOMECA] (Data de consulta: 8/6/18)
- **Barberg, A. E. et al.** 2007. *Compost dairy barns in Minnesota: A descriptive study* [American Society of Agricultural and Biological Engineers 23:231-238] (Data de consulta: 4/6/18)
- **Black, R.A. et al.** 2013. *Compost bedded pack dairy barn management, performance, and producer satisfaction.* [American Dairy Science Association 96:8060-8074] (Data de consulta: 29/5/18)
- **Bougouin, Adeline et al.** 2016. *Protein in, ammonia out. Cattle diet impacts in ammonia emissions.* [Science Daily]
<<https://www.sciencedaily.com/releases/2016/06/160629135855.htm>> (Data de consulta: 7/6/18)
- **Buxadé, Carlos et al.** 1998. *Zootecnia – Bases de la producción animal. Monografía II. Alojamiento e instalaciones* [Ediciones Mundi – Prensa] (Data de consulta: Diverses dates)

- **Castillejos, Lorena.** 2015. *La cama compost, ¿Es realmente una alternativa a los sistemas tradicionales de estabulación para vacuno lechero?* [ANEMBE secretaría] (Data de consulta: 5/6/18)
- **CONAFE.** 2010. *Manual de control lechero del vacuno lechero*
<http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/01_11_41_Manual_Control_Lechero.pdf> (Data de consulta: 25/5/18)
- **Costa, Joao H. C. † et al.** 2018. *Prevalence of lameness and leg lesions of lactating dairy cows housed in Southern Brazil: Effects of housing Systems* [Journal Dairy of Science 101:2395-2405] (Data de consulta: 5/6/18)
- **Delgado Bermejo, Juan Vicente.** 2014. *El control del rendimiento lechero. Tratamiento de la información. Curvas de lactación*
<http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/13_16_22_Tema_curvas_de_lactacion_2013.pdf> [Universidad de Córdoba] (Data de consulta: 25/5/18)
- **Eckelkamp, E. A. et al.** 2016. *Understanding compost bedded pack barns: Interactions among environmental factors, bedding characteristics, and udder health* [Livestock Science 190 (2016) 35–42] (Data de consulta: 5/6/18)
- **Endres, M. I.; Barberg A. E.** 2007. *Behavior of dairy cows in alternative bedded-pack housing System* [Journal of Dairy Science 90:4192-4200] (Data de consulta: 5/6/18)
- **Farm and food care.** 2017. *Dairy Compost Barn*
<https://www.youtube.com/watch?v=cOPRuSugkqU&index=4&list=PLzs7k85WbxocSr_gOYNKG_URfXtxTAD4DW> (Data de consulta: Diverses dates)
- **Galama, Paul; Jan van Dooren, Hendrik.** (Any no trobat) *Prospects for bedded pack barns for dairy cattle* [Livestock Research. Wageningen UR] (Data de consulta: 4/6/18)
- **Gantner, Vesna et al.** 2011. *Temperature-humidity index values and their significance on the daily production of dairy cattle* [Daily production of dairy cattle, Mljekarstvo 61 (1), 56-63] (Data de consulta: 8/6/18)
- **Gómez Cabrera, Augusto et al.** 2002. *Utilización de índices reproductivos en el desarrollo del sector vacuno lechero* [Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía] (Data de consulta: Diverses dates)

- **González Iglesias, David.** 2015. *Granja O Cancelo, una apuesta por la innovación y el capital humano* [Campo Galego] <<http://www.campogalego.com/es/leche/granja-o-cancelo-una-apuesta-por-la-innovacion-y-el-capital-humano/>> (Data de consulta: 7/6/18)
- **González Iglesias, David.** 2015. *SAT Cives, una explotación láctea referente en bienestar animal* [Campo Galego] <<http://www.campogalego.com/es/leche/sat-cives-una-explotacion-lactea-referente-en-bienestar-animal/>> (Data de consulta: 7/6/18)
- **ICAR.** 2018. *ICAR guidelines* <<https://www.icar.org/index.php/icar-recording-guidelines/>> (Data de consulta: 24/5/18)
- **Janni, K. A. et al.** 2007. *Compost dairy barn layout and management recommendations*. [American Society of Agricultural and Biological Engineers 23:97-102] (Data de consulta: 4/6/18)
- **K. House, Harold.** 2015. *Compost Bedding Pack Barns* [Ontario. Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs] <<http://www.omafra.gov.on.ca/english/engineer/facts/15-025.htm>> (Data de consulta: 7/6/18)
- **Krawczel Peter.** 2013. *Cow behavior and health in compost dairy barns* [University of Tennessee. Department of Animal Science] <https://www.youtube.com/watch?v=q_CWXf8ORvs&list=PLzs7k85WbxocSrgOYNKG_URfXtxTAD4DW&index=6> (Data de consulta: Diverses dates)
- **Leso, Lorenzo et. al.** 2013. *A survey of Italian compost dairy barns* [Journal of Agricultural Engineering 17:120-124] (Data de consulta: 29/5/18)
- **Lobeck, K. M. et al.** 2012. *Enviromental characteristics and bacterial counts in bedding and milk bulk tank of low profil-le cross-ventilated, naturally ventilated, and compost bedded pack dairy barns* [American Society of Agricultural and Biological Engineers 128:117-128] (Data de consulta: 4/6/18)
- **MAPAMA.** *Sistema de explotación de bovino de leche* <<http://www.mapama.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/plataforma-de-conocimiento-para-el-medio-rural-y-pesquero/observatorio-de-tecnologias-probadadas/sistemas-prodnut-animal/bovino-leche.aspx>> (Data de consulta: 29/5/18)

- **Marcia, I. et al.** 2008. *Compost Bedded Pack Barns for Dairy Cows* [University of Minnesota Extension]
<<https://www.extension.umn.edu/agriculture/dairy/facilities/compost-bedded-pack-barns/>> (Data de consulta: 7/6/18)
- **Molina Ester.** 2017. *Tema 5. Reproducción y manejo reproductivo: eficacia reproductiva* [ETSEA-UdL] (Data de consulta: 25/5/18)
- **Oneida Engineering.** 2017. *Bedded Pack Barn. Time Lapse Video*
<<https://www.youtube.com/watch?v=NMpaOQQqyvq&list=PLzs7k85WbxocSrgOYNKGURfXtxTAD4DW&index=5>> (Data de consulta: Diverses dates)
- **Sánchez Rodríguez, Manuel.** 2014. *TEMA 5.-Conceptos básicos sobre índices reproductivos en la producción de leche. Gestión de la eficacia reproductiva en los rebaños lecheros*
<http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/25_12_28_tema_5.pdf>
[Universidad de Córdoba] (Data de consulta: 25/5/18)
- **Schemaq.** 2016. *Compost barn*
<<https://www.youtube.com/watch?v=JxvyAgTyZMI&list=PLzs7k85WbxocSrgOYNKGURfXtxTAD4DW&index=2>> (Data de consulta: Diverses dates)
- **Solvay. Bicarz®.** *THI Calculator* <<https://www.bicarz.com/en/breeding-performance/calculator/calculator-thi/index.html>> (Data de consulta: Diverses dates)
- **Wikipèdia.** 2018. *Economia de les Illes Balears*
<https://ca.wikipedia.org/wiki/Economia_de_les_Illes_Balears> (Data de consulta: 4/6/18)

9. Annex 1. Recopilació de taules

Taula 10: Indicadors de producció influenciats per l'alimentació. Mitjana, error estàndard i nivell de significació de cadascun.

	SEC			VERD			SIGNIFICACIÓ
PRODUCCIÓ MENSUAL	226561	±	8049,5	229748	±	5806,7	0,7986
PRODUCCIÓ DIÀRIA	7490	±	245,1	7524	±	176,8	0,93
% M.G.	3,7	±	0,07	3,7	±	0,05	0,7043
% M.P.	3,3	±	0,03	3,4	±	0,02	0,0346
R.C.S. TANC	320,1	±	31,84	324,1	±	21,91	0,9334
Lt VACA LACTANT	28,5	±	0,54	28,8	±	0,39	0,6875
Lt VACA PRESENT	25,0	±	0,65	25,3	±	0,47	0,76
PIC 45-100 DEL MULTÍPARES	37,5	±	1,13	38,8	±	0,82	0,4448
PIC 45-100 DEL 1eres CRIES	31,4	±	0,87	31,3	±	0,63	0,94
RELACIÓ 1eres/MULTÍPARES	0,8	±	0,02	0,8	±	0,02	0,4129
VAQUES <25Lt <150DEL	11,4	±	1,89	12,7	±	1,36	0,6537
80% DE PREV305	7308	±	54,6	7419	±	39,4	0,1975
Nº VAQUES <80% PREV305	17,4	±	1,32	19,1	±	0,95	0,4206
% VAQUES <80% PREV305	6,0%	±	0,47%	6,0%	±	0,34%	0,4142
PREVISIÓ 305 DIES	9135	±	68,2	9274	±	49,2	0,1975
PREVISIÓ 1eres CRIES 305 DIES	8420	±	53,1	8557	±	38,3	0,1058

Taula 11: Indicadors de producció influenciats per l'estació. Mitjana, error estàndard, i nivell de significació de cadascun.

	ESTIU		TARDOR		HIVERN		PRIMAVERA		SIGNIFICACIÓ
PRODUCCIÓ MENSUAL	216893,6	± 9051,42	222616,9	± 6441,03	230349,0	± 8707,39	242759,1	± 8295,59	0,1234
PRODUCCIÓ DIÀRIA	7144,5	± 275,56	7233,2	± 196,09	7585,6	± 265,09	8064,4	± 252,55	0,037
% M.G.	3,6	± 0,08	3,8	± 0,06	3,8	± 0,08	3,6	± 0,08	0,0713
% M.P.	3,3	± 0,03	3,4	± 0,02	3,4	± 0,03	3,3	± 0,03	0,0058
R.C.S. TANC	294,8	± 37,05	328,1	± 24,59	368,7	± 33,18	296,9	± 32,41	0,5246
Lt VACA LACTANT	27,8	± 0,60	28,1	± 0,43	29,1	± 0,58	29,6	± 0,55	0,0635
Lt VACA PRESENT	24,1	± 0,73	24,3	± 0,52	25,7	± 0,71	26,7	± 0,67	0,0156
PIC 45-100 DEL MULTÍPARES	37,4	± 1,27	37,7	± 0,91	37,9	± 1,23	39,7	± 1,17	0,4343
PIC 45-100 DEL 1eres CRIES	29,8	± 0,97	32,0	± 0,69	32,5	± 0,94	31,0	± 0,89	0,4171
RELACIÓ 1eres/MULTÍPARES	0,8	± 0,03	0,9	± 0,02	0,9	± 0,03	0,8	± 0,02	0,1448
VAQUES <25Lt <150DEL	10,6	± 2,12	14,8	± 1,51	15,1	± 2,04	7,8	± 1,95	0,063
80% DE PREV305	7249,8	± 61,35	7325,2	± 43,66	7425,5	± 59,02	7453,4	± 56,23	0,0609
Nº VAQUES <80% PREV305	18,1	± 1,49	17,3	± 1,06	19,3	± 1,43	18,3	± 1,36	0,6281
% VAQUES <80% PREV305	6,0%	± 0,53%	6,0%	± 0,38%	7,0%	± 0,51%	6,0%	± 0,48%	0,5904
PREVISIÓ 305 DIES	9062	± 76,7	9156	± 54,6	9282	± 73,8	9317	± 70,3	0,0609
PREVISIÓ 1eres CRIES 305 DIES	8390	± 59,8	8569	± 42,5	8502	± 57,5	8493	± 54,8	0,1297

Taula 12: Indicadors de reproducció influenciats per l'alimentació. Mitjana, error estàndard i nivell de significació de cadascun.

	SEC			VERD			SIGNIFICACIÓ
INTÈRVAL PART-1era IA	85,2	±	0,41	84,9	±	0,29	0,7285
% DETECCIÓ DE ZELS	47,6%	±	1,03%	47,6%	±	0,74%	0,9881
INTÈRVAL PART-IA FEC.	162,3	±	2,32	163,6	±	1,68	0,7138
% VAQUES OBERTES >150 DEL	21,7%	±	1,34%	20,2%	±	0,97%	0,4830
DIES EN LLET	187,7	±	2,13	182,2	±	1,53	0,1002
% VAQUES GESTANTS	45,6%	±	1,42%	45,7%	±	1,03%	0,9652
SERVEIS/CONCEPCIÓ	4,9	±	0,16	4,9	±	0,12	0,9380
FERTILITAT A 1era IA	24,0%	±	6,18%	28,6%	±	4,46%	0,6350
Nº DE INSEMINACIONS	84,0	±	6,01	73,4	±	4,34	0,2601
Nº DE VAQUES GESTANTS	19,1	±	2,76	22,1	±	1,99	0,4840
FERTILITAT MENSUAL	22,4%	±	2,73%	30,7%	±	1,97%	0,0578
% GESTANTS AL MES	6,3%	±	0,93%	7,5%	±	0,67%	0,4163
PREGNANCY RATE	10,8%	±	1,34%	14,7%	±	0,96%	0,0668

Taula 13: Indicadors de reproducció influenciats per l'estació. Mitjana, error estàndard i nivell de significació de cadascun.

	ESTIU			TARDOR			HIVERN			PRIMAVERA			SIGNIFICACIÓ
INTÈRVAL PART-1era IA	84,9	±	0,46	84,5	±	0,33	85,4	±	0,44	85,4	±	0,42	0,2437
% DETECCIÓ DE ZELS	46,1%	±	1,16%	48,0%	±	0,82%	48,1%	±	1,11%	48,3%	±	1,06%	0,4934
INTÈRVAL PART-IA FEC.	161,1	±	2,61	159,7	±	1,86	165,0	±	2,51	165,9	±	2,39	0,1191
% VAQUES OBERTES >150 DEL	23,0%	±	1,50%	25,0%	±	1,07%	18,2%	±	1,45%	17,7%	±	1,38%	0,0002
DIES EN LLET	189,7	±	2,39	183,5	±	1,70	181,0	±	2,30	185,6	±	2,19	0,2353
% VAQUES GESTANTS	46,8%	±	1,60%	42,4%	±	1,14%	47,7%	±	1,54%	45,5%	±	1,46%	0,0099
SERVEIS/CONCEPCIÓ	4,8	±	0,18	5,3	±	0,13	4,6	±	0,17	4,7	±	0,16	0,0018
FERTILITAT A 1era IA	24,3%	±	6,95%	28,4%	±	4,94%	28,4%	±	6,68%	24,2%	±	6,37%	0,9589
Nº DE INSEMINACIONS	78,1	±	6,76	88,1	±	4,81	76,7	±	6,50	71,9	±	6,19	0,1751
Nº DE VAQUES GESTANTS	14,6	±	3,10	24,5	±	2,21	20,9	±	2,98	22,4	±	2,84	0,064
FERTILITAT MENSUAL	19,5%	±	3,07%	27,6%	±	2,19%	27,8%	±	2,96%	31,4%	±	2,82%	0,0336
% GESTANTS AL MES	4,90%	±	1,05%	8,2%	±	0,75%	7,0%	±	1,01%	7,4%	±	0,96%	0,0734
PREGNANCY RATE	8,93%	±	1,50%	13,3%	±	1,07%	13,5%	±	1,44%	15,2%	±	1,38%	0,0208

Taula 14: Indicadors de parts influenciats per l'alimentació. Mitjana, error estàndard i nivell de significació de cadascun. SD: Sense Dades

	SEC			VERD			SIGNIFICACIÓ
% RETENCIÓ PLACENTA	7,28%	±	4,522%	17,77%	±	3,262%	0,1429
PARTS/MES/VAQUES	15,8	±	2,28	16,2	±	1,64	0,9123
PARTS/MES/VEDELLES	9,7	±	1,66	8,9	±	1,20	0,7601
PARTS/MES	25,5	±	3,27	25,1	±	2,36	0,9373
% PARTS/MES/VEDELLES	40,36%	±	4,832%	35,14%	±	3,486%	0,4878
MORT VEDELLS/PART	3,6	±	0,74	2,2	±	0,53	0,2434
% MORT VEDELLS/PART	15,01%	±	2,587%	8,33%	±	1,866%	0,1041
Nº BESSONADES/MES	1,2	±	0,50	0,8	±	0,36	0,6143
% BESSONADES/MES	6,42%	±	1,970%	2,549%	±	1,421%	0,2119
DIES SECAT	72,2	±	5,42	67,1	±	3,91	0,5479
RETENCIÓ PLACENTA	2,0	±	1,30	4,4	±	0,94	0,2376
HIPOCALCÈMIA	1,1	±	0,45	1,2	±	0,32	0,9371
CETONÈMIA	0,0	±	0,00	0,0	±	0,00	SD
DESPLAÇAMENT DE QUALL	0,7	±	0,38	0,7	±	0,28	0,9297
METRITIS	4,7	±	1,34	8,7	±	0,97	0,0649
EDEMA DE BRAGUER	0,0	±	0,00	0,0	±	0,00	SD

Taula 15: Indicadors de parts influenciats per l'estació. Mitjana, error estàndard i nivell de significació de cadascun. SD: Sense Dades

	ESTIU			TARDOR			HIVERN			PRIMAVERA			SIGNIFICACIÓ
% RETENCIÓ PLACENTA	9,2%	±	5,08%	14,5%	±	3,62%	17,5%	±	4,89%	8,9%	±	4,66%	0,6804
PARTS/MES/VAQUES	17,6	±	2,56	17,7	±	1,82	18,1	±	2,46	10,5	±	2,35	0,0603
PARTS/MES/VEDELLES	8,7	±	1,87	10,0	±	1,33	8,4	±	1,80	10,3	±	1,71	0,6684
PARTS/MES	26,3	±	3,68	27,7	±	2,62	26,4	±	3,54	20,9	±	3,37	0,4375
% PARTS/MES/VEDELLES	31,6%	±	5,43%	36,2%	±	3,87%	32,2%	±	5,23%	51,0%	±	4,98%	0,016
MORT VEDELLS/PART	2,4	±	0,83	4,1	±	0,59	2,3	±	0,80	2,9	±	0,76	0,1237
% MORT VEDELLS/PART	7,6%	±	2,91%	14,4%	±	2,07%	9,8%	±	2,80%	14,9%	±	2,67%	0,0613
Nº BESSONADES/MES	1,3	±	0,56	0,8	±	0,40	1,2	±	0,54	0,8	±	0,51	0,8008
% BESSONADES/MES	4,5%	±	2,21%	3,1%	±	1,58%	4,5%	±	2,13%	5,8%	±	2,03%	0,7627
DIES SECAT	67,0	±	6,10	67,2	±	4,34	71,2	±	5,87	73,1	±	5,59	0,7871
RETENCIÓ PLACENTA	2,6	±	1,46	3,7	±	1,04	4,9	±	1,41	1,7	±	1,34	0,4826
HIPOCALCÈMIA	0,9	±	0,51	1,6	±	0,36	1,9	±	0,49	0,3	±	0,46	0,1663
CETONÈMIA	0,0	±	0,00	0,0	±	0,00	0,0	±	0,00	0,0	±	0,00	SD
DESPLAÇAMENT DE QUALL	0,3	±	0,43	0,2	±	0,31	1,4	±	0,41	0,9	±	0,39	0,0764
METRITIS	7,3	±	1,51	7,9	±	1,08	6,6	±	1,45	5,0	±	1,39	0,4067
EDEMA DE BRAGUER	0,0	±	0,00	0,0	±	0,00	0,0	±	0,00	0,0	±	0,00	SD

Taula 16: Indicadors de parts influenciats pel canvi d'allotjaments, Mitjana, error estàndard i nivell de significació de cadascun. SD: Sense Dades

	CUBICUL			LLIT FRED			SIGNIFICACIÓ
% RETENCIÓ PLACENTA	14,3%	±	2,61%	10,8%	±	2,61%	0,3452
PARTS/MES/VAQUES	16,5	±	1,32	15,4	±	1,31	0,551
PARTS/MES/VEDELLES	9,0	±	0,96	9,7	±	0,96	0,6069
PARTS/MES	25,5	±	1,89	25,1	±	1,88	0,8774
% PARTS/MES/VEDELLES	35,8%	±	2,79%	39,7%	±	2,78%	0,3222
MORT VEDELLS/PART	2,9	±	0,43	2,9	±	0,43	0,9527
% MORT VEDELLS/PART	11,3%	±	1,50%	12,0%	±	1,49%	0,7515
Nº BESSONADES/MES	1,5	±	0,29	0,6	±	0,29	0,0384
% BESSONADES/MES	5,9%	±	1,14%	3,1%	±	1,14%	0,0953
DIES SECAT	73,7	±	3,13	65,5	±	3,12	0,0744
RETENCIÓ PLACENTA	3,9	±	0,75	2,6	±	0,75	0,2356
HIPOCALCÈMIA	1,1	±	0,26	1,3	±	0,26	0,5618
CETONÈMIA	0,0	±	0,00	0,0	±	0,00	SD
DESPLAÇAMENT DE QUALL	0,6	±	0,22	0,9	±	0,22	0,3358
METRITIS	7,5	±	0,78	5,9	±	0,77	0,1355
EDEMA DE BRAGUER	0,0	±	0,00	0,0	±	0,00	SD

Taula 17: Indicadors de vaques seques influenciats per l'alimentació. Mitjanes, error estàndard i nivell de significació de cadascun.

	SEC			VERD			SIGNIFICACIÓ
Nº DE VAQUES SEQUES	21,2	±	2,60	12,4	±	1,88	0,036
PRODUCCIÓ AL SECAR	20,8	±	0,80	20,7	±	0,58	0,9326
DEL AL SECAR	372,9	±	8,17	373,6	±	5,89	0,9534
PREV305 AL SECAT	9436,9	±	142,21	9163,9	±	102,59	0,2225
CCS AL SECAT	403,3	±	92,18	273,6	±	66,49	0,3679

Taula 18: Indicadors de vaques seques influenciats per l'estació. Mitjana, error estàndard i nivell de significació de cadascun.

	ESTIU			TARDOR			HIVERN			PRIMAVERA			SIGNIFICACIÓ
Nº DE VAQUES SEQUES	18,4	±	2,93	17,8	±	2,08	14,3	±	2,82	16,7	±	2,68	0,7198
PRODUCCIÓ AL SECAR	21,7	±	0,91	20,8	±	0,64	20,8	±	0,87	19,8	±	0,83	0,4314
DEL AL SECAR	372,6	±	9,18	361,4	±	6,53	367,4	±	8,83	391,5	±	8,41	0,0726
PREV305 AL SECAT	9250,6	±	159,91	9384,8	±	113,79	9246,6	±	153,84	9319,5	±	146,56	0,774
CCS AL SECAT	440,8	±	103,65	251,6	±	73,76	190,8	±	99,71	470,6	±	94,99	0,2665

Taula 19: Indicadors d'eliminacions influenciats per l'alimentació. Mitjana, error estàndard i nivells de significació de cadascun.

	SEC			VERD			SIGNIFICACIÓ
Nº DE VAQUES ESCORXADOR	6,4	±	1,58	6,3	±	1,14	0,9594
Nº DE VAQUES MORTES	3,2	±	0,91	2,7	±	0,65	0,7007
TOTAL ELIMINADES	9,7	±	1,67	9,0	±	1,21	0,7979
ELIMINACIONS <60 DIES PP	1,6	±	0,59	1,3	±	0,43	0,6816
% ELIMINACIONS <60 DIES PP	6,7%	±	2,33%	4,9%	±	1,68%	0,6303
Nº LACTACIONS (ELIMINADES)	2,8	±	0,21	2,8	±	0,15	0,9367
PRODUCCIÓ ACTUAL	23,6	±	1,50	21,8	±	1,08	0,4478
DEL ELIMINADES	238,6	±	24,06	225,2	±	17,35	0,7182
PREV305 ELIMINADES	9027	±	354,5	8864	±	255,7	0,7667
SUMA PRODUCCIÓ VITALÍCIA	251087	±	50261,3	215881	±	36257,0	0,6523
PROMIG PRODUCCIÓ VITALÍCIA	24729	±	2422,1	24449	±	1747,2	0,9404
CCS ELIMINADES	1325,5	±	448,99	1100,7	±	323,89	0,7472
% PREVIST D'ELIMINACIÓ	38,7%	±	6,71%	36,2%	±	4,84%	0,8093

Taula 20: Indicadors d'eliminacions influenciats per l'estació. Mitjana, error estàndard i nivell de significació de cadascun.

	ESTIU			TARDOR			HIVERN			PRIMAVERA			SIGNIFICACIÓ
Nº DE VAQUES ESCORXADOR	6,3	±	1,78	7,2	±	1,27	8,1	±	1,71	3,8	±	1,63	0,3171
Nº DE VAQUES MORTES	4,0	±	1,0	2,9	±	0,7	1,7	±	1,0	3,3	±	0,93	0,6239
TOTAL ELIMINADES	10,3	±	1,88	10,1	±	1,34	9,9	±	1,81	7,1	±	1,73	0,4564
ELIMINACIONS <60 DIES PP	2,0	±	0,66	1,5	±	0,47	0,4	±	0,64	1,8	±	0,61	0,3985
% ELIMINACIONS <60 DIES PP	7,9%	±	2,62%	6,1%	±	1,86%	1,8%	±	2,52%	7,4%	±	2,40%	0,401
Nº LACTACIONS (ELIMINADES)	2,8	±	0,23	2,9	±	0,17	2,3	±	0,22	3,1	±	0,21	0,0601
PRODUCCIÓ ACTUAL	20,6	±	1,69	21,0	±	1,20	23,7	±	1,63	25,4	±	1,55	0,0727
DEL ELIMINADES	235,9	±	27,05	232,4	±	19,25	253,7	±	26,02	205,7	±	24,79	0,5334
PREV305 ELIMINADES	9052	±	398,6	8853	±	283,7	8447	±	383,5	9429	±	365,3	0,3551
SUMA PRODUCCIÓ VITALÍCIA	248635	±	56517,0	265073	±	40217,8	220461	±	54368,9	199767	±	51797,6	0,7358
PROMIG PRODUCCIÓ VITALÍCIA	24455	±	2723,6	26128	±	1938,1	21002	±	2620,0	26770	±	2496,1	0,2319
CCS ELIMINADES	988,4	±	504,88	1412,3	±	359,27	1009,6	±	485,69	1442,2	±	462,72	0,6997
% PREVIST D'ELIMINACIÓ	40,4%	±	7,55%	40,4%	±	5,37%	40,6%	±	7,26%	28,3%	±	6,91%	0,4552

Taula 21: Indicadors de causes d'eliminacions influenciats per l'alimentació. Mitjana, error estàndard i nivell de significació de cadascun. SD: Sense Dades

	SEC			VERD			SIGNIFICACIÓ
ACCIDENT (lesió, ferro,...)	1,3	±	0,46	0,8	±	0,34	0,4744
MALALTIA (úlcer, quall...)	1,0	±	0,51	1,3	±	0,37	0,7337
MAMITIS	3,6	±	1,14	2,9	±	0,82	0,7214
COIXERES	1,5	±	0,58	1,1	±	0,42	0,6583
PROBLEMA AL PART	0,5	±	0,46	0,7	±	0,33	0,7342
REPRODUCCIÓ (avortament, >5IA...)	1,4	±	0,72	1,8	±	0,52	0,6955
BAIXA PRODUCCIÓ	0,1	±	0,21	0,3	±	0,15	0,5249
MANEIG	0,0	±	0,00	0,0	±	0,00	SD
DESCONEGUT	0,3	±	0,27	0,1	±	0,19	0,5097
D'ALTRES	0,0	±	0,00	0,0	±	0,00	SD
INVOLUNTARI	1,0	±	0,01	1,0	±	0,01	0,4556
VOLUNTARI	0,0	±	0,01	0,0	±	0,01	0,4556

Taula 22: Indicadors de causes d'eliminacions influenciats per l'estació. Mitjana, error estàndard i nivell de significació de cadascun. SD: Sense Dades

	ESTIU			TARDOR			HIVERN			PRIMAVERA			SIGNIFICACIÓ
ACCIDENT (lesió, ferro,...)	1,1	±	0,52	0,9	±	0,37	1,2	±	0,50	1,1	±	0,48	0,9332
MALALTIA (úlcer, quall...)	0,8	±	0,58	0,8	±	0,41	1,8	±	0,55	1,1	±	0,53	0,4853
MAMITIS	2,9	±	1,28	4,0	±	0,91	4,5	±	1,23	1,7	±	1,18	0,4221
COIXERES	2,2	±	0,65	1,3	±	0,46	0,9	±	0,63	0,8	±	0,60	0,3994
PROBLEMA AL PART	1,0	±	0,52	1,1	±	0,37	-0,1	±	0,50	0,4	±	0,47	0,1498
REPRODUCCIÓ (avortament, >5IA...)	1,7	±	0,81	1,5	±	0,58	1,5	±	0,78	1,7	±	0,74	0,9978
BAIXA PRODUCCIÓ	0,2	±	0,23	0,6	±	0,17	0,0	±	0,22	-0,1	±	0,21	0,0649
MANEIG	0,0	±	0,00	0,0	±	0,00	0,0	±	0,00	0,0	±	0,00	SD
DESCONEGUT	0,4	±	0,30	-0,1	±	0,21	0,2	±	0,29	0,3	±	0,27	0,5334
D'ALTRES	0,0	±	0,00	0,0	±	0,00	0,0	±	0,00	0,0	±	0,00	SD
INVOLUNTARI	1,0	±	0,01	0,9	±	0,01	1,0	±	0,01	1,0	±	0,01	<,0001
VOLUNTARI	0,0	±	0,01	0,1	±	0,01	0,0	±	0,01	0,0	±	0,01	<,0001

Taula 23: Indicadors de malalties influenciats per l'alimentació. Mitjana, error estàndard i nivell de significació de cadascun. SD: Sense Dades

	SEC			VERD			SIGNIFICACIÓ
MAMITIS NOVES	18,6	±	3,87	17,4	±	2,79	0,8329
AIGÜEROL	0,0	±	0,00	0,0	±	0,00	SD
GAVARRO	6,6	±	1,42	5,5	±	1,03	0,6378
PROBLEMES DIGESTIUS	2,4	±	0,92	1,8	±	0,66	0,6432
PROBLEMES RESPIRATORIS	0,0	±	0,00	0,0	±	0,00	SD
RETORN A ZEL(RE)	5,4	±	1,72	7,4	±	1,24	0,4616
AVORTAMENTS	1,2	±	0,42	0,9	±	0,31	0,6377
% (AVORT.+RE)/PARTS	26,5%	±	7,45%	33,4%	±	5,38%	0,5548
MORT VEDELLS	1,6	±	0,80	1,6	±	0,58	0,9755

Taula 24: Indicadors de malalties influenciats per l'estació. Mitjana, error estàndard i nivell de significació de cadascun. SD: Sense Dades

	ESTIU			TARDOR			HIVERN			PRIMAVERA			SIGNIFICACIÓ
MAMITIS NOVES	14,9	±	4,35	20,7	±	3,10	19,3	±	4,19	17,1	±	3,99	0,7821
AIGÜEROL	0,0	±	0,00	0,0	±	0,00	0,0	±	0,00	0,0	±	0,00	SD
GAVARRO	6,3	±	1,60	8,1	±	1,14	5,4	±	1,54	4,3	±	1,47	0,1797
PROBLEMES DIGESTIUS	3,5	±	1,03	2,0	±	0,74	1,1	±	0,99	1,7	±	0,95	0,4961
PROBLEMES RESPIRATORIS	0,0	±	0,00	0,0	±	0,00	0,0	±	0,00	0,0	±	0,00	SD
RETORN A ZEL(RE)	8,9	±	1,94	5,1	±	1,38	6,3	±	1,86	5,3	±	1,78	0,3386
AVORTAMENTS	0,8	±	0,48	0,9	±	0,34	1,1	±	0,46	1,4	±	0,44	0,7678
% (AVORT.+RE)/PARTS	39,4%	±	8,38%	23,6%	±	5,96%	30,1%	±	8,06%	26,7%	±	7,68%	0,4061
MORT VEDELLS	1,5	±	0,90	2,3	±	0,64	1,5	±	0,86	1,0	±	0,82	0,6343

Taula 25: Indicadors de malalties influenciats pel canvi d'allotjaments. Mitjana, error estàndard i nivell de significació de cadascun. SD: Sense Dades

	CUBICUL			LLIT FRED			SIGNIFICACIÓ
MAMITIS NOVES	18,5	±	2,24	17,5	±	2,23	0,7309
AIGÜEROL	0,0	±	0,00	0,0	±	0,00	SD
GAVARRO	6,3	±	0,82	5,8	±	0,82	0,6526
PROBLEMES DIGESTIUS	1,8	±	0,53	2,4	±	0,53	0,4178
PROBLEMES RESPIRATORIS	0,0	±	0,00	0,0	±	0,00	SD
RETORN A ZEL(RE)	6,2	±	1,00	6,6	±	0,99	0,7996
AVORTAMENTS	1,2	±	0,25	0,9	±	0,24	0,509
% (AVORT.+RE)/PARTS	29,0%	±	4,31%	30,9%	±	4,30%	0,7501
MORT VEDELLS	1,4	±	0,46	1,7	±	0,46	0,6476